Aus dem Hygienischen Institut der Universität München.
(Vorstand: Geheimrat Prof. Dr. Karl Kißkalt.)

Beitrag zur Frage der Trinkwasserhygiene auf dem Lande.

An Hand von Untersuchungen über die Trinkwasserversorgung des Ortes Kasberg (Bayer. Ostmark.)

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Georg-Friedrich Göbel
aus Darmstadt.

Aus dem Hygienischen Institut der Universität München.
(Vorstand: Geheimrat Prof. Dr. Karl Kißkalt.)

Beitrag zur Frage der Trinkwasserhygiene auf dem Lande.

An Hand von Untersuchungen über die Trinkwasserversorgung des Ortes Kasberg (Bayer. Ostmark.)

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Georg-Friedrich Göbel
aus Darmstadt.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
zu München;
Referent: Dozent Dr. Dr. Schmidt-Lange.
Tag der mündlichen Prüfung: 19. März 1940.

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548306_0115

Vorbemerkung.

Wenn wir das große Arbeitsgebiet der Hygiene überschauen und dabei vor allem einmal den Gegenstand der hygienischen Betrachtungen näher ins Auge fassen, dann muß uns immer wieder auffallen, daß doch noch bis in die neueste Zeit hinein bevorzugt solche Lebensräume betrachtet werden, bei denen viele Menschen auf einem kleinen Raum zusammengedrängt wohnen, d. h. vor allem einmal die Stadt und da in erster Linie die Großstadt. Es ist leider immer noch so, daß die Hygiene des Landes mit ihren ganz anderen Bedingungen und Möglichkeiten zu kurz kommt.

Das ist einesteils verständlich, wenn man bedenkt, daß Verfehlungen gegen hygienische Forderungen sich in der Stadt mit ihrer größeren Bevölkerungs- und Verkehrsdichte bedeutend schlimmer auswirken werden als auf dem Lande, wo ja die Infektionsintensität bei der kleineren Bevölkerung und dem beschränkteren Verkehr viel geringer ist (Gärtner). Anderenteils ist dies aber nur bedingt richtig, wenn wir daran denken, daß ein immer mehr steigender Fremdenverkehr, der Einsatz von KdF., die Kinderlandverschickung, der Einsatz von Arbeitsdienst, Erntehelfern, die Einquartierung und der Durchzug von militärischen Einheiten bei Manövern usw. die biologische Abgeschlossenheit des Dorfes illusorisch machen, so daß, wenn einmal die Möglichkeit einer Infektion gegeben ist, sei es durch eine von außen in die Dortgemeinschaft eingeschleppte Krankheit oder durch einen Bazillenträger, dann einer Verbreitung Tor und Tür geöffnet sein werden, wenn nicht von vorneherein die hygienischen Forderungen dort genau so erfüllt sind wie in der Stadt. So weist auch Staehelin darauf hin, daß z. B. beim Typhus abdominalis die Besserung der hygienischen Einrichtungen in allen Ländern in erster Linie einen Rückgang dieser Erkrankung in den Städten zur Folge hat, während sie auf dem Lande schwer ausrottbar ist. Jordan sieht eine erhöhte Gefahr darin, daß neben schlechten Wasseranlagen auch noch die Beseitigung der menschlichen Fäkalien auf dem Lande völlig unzureichend ist, so daß

gerade hier die Typhusbekämpfung außerordentlich erschwert ist.

Diese Dinge geben uns um so mehr zu denken, als wir ja wissen, wie groß die Bedeutung eines gesunden Bauerntums für unser Volk ist. Dies verpflichtet uns also, um die Gesunderhaltung der ländlichen Bevölkerung mindestens ebenso besorgt zu sein wie um die der Stadtbevölkerung. Um so mehr noch, als die praktische Durchführung hygienischer Forderungen auf dem Lande verständlicherweise auf viel größere Schwierigkeiten stößt als in der Stadt.

Im folgenden wollen wir uns nun einem wichtigen Teilgebiet der allgemeinen Hygiene, der Trinkwasserversorgung, zuwenden. Wichtig deswegen, weil gerade auf diesem Gebiet die Forderungen der Hygiene gegenüber den tatsächlichen Gegebenheiten und praktischen Möglichkeiten mit besonderer Sorgfalt abzuwägen sind.

Im ersten allgemeinen Teil soll eine Übersicht gegeben werden über die wesentlichsten Forderungen der Trinkwasserhygiene. Weiterhin finden dort die Methoden Erwähnung, die bei der im zweiten speziellen Teil behandelten Untersuchung der Trinkwasserversorgung des Ortes Kasberg angewandt wurden. Die Wasserversorgung dieses Ortes soll nur als Beispiel für viele andere dienen.

Kasberg bei Wegscheid, etwa 40 km von Passau entfernt, war im Sommer 1938 Gegenstand einer Dorfuntersuchung durch eine Arbeitsgemeinschaft der Fachgruppe Medizin an der Universität München (wissenschaftlicher Leiter Dozent Dr. Schmidt-Lange), die sich vor allem mit den hygienischen Zuständen befaßte. Zusammengefaßt wurden die Ergebnisse dieser Untersuchung in der Arbeit „Zwei vergleichende Dorfuntersuchungen in der Bayerischen Ostmark", die im 4. Reichsberufswettkampf der Deutschen Studenten als „Reichsbeste Arbeit" gewertet wurde.

Im dritten Teil endlich sollen die Ergebnisse der im speziellen Teil vorgenommenen Untersuchung noch einmal zusammengefaßt, die wichtigsten Fehler behandelt und die sich daraus ergebenden praktischen Folgerungen erörtert werden.

Allgemeiner Teil.

Wenn wir an die Spitze unserer Betrachtungen die Forderung Gotschlichs setzen, daß auch kleinste Wasserversorgungsanlagen in hygienischer Hinsicht einwandfrei sein müssen, dann heißt das, daß die Trinkwasserhygiene des Landes, die sich ja doch hauptsächlich mit kleineren Einzelwasserversorgungsanlagen befassen wird, genau die gleichen Forderungen stellen muß wie die der Stadt, die sich vor allem auf große Zentralwasseranlagen beziehen wird.

Was ist nun unter Trinkwasser zu verstehen? Im engeren Sinne natürlich das Wasser, das in ungekochtem Zustand genossen werden soll. Darüber hinaus aber auch das Brauchwasser, das zum Kochen, Waschen, Spülen u. dergl. verwandt wird. Ein Unterschied zwischen Trink- und Brauchwasser ist vom hygienischen Standpunkt aus nicht gerechtfertigt (Flügge). Trink- und Brauchwasser müssen denselben hygienischen Forderungen entsprechen (Kißkalt); die Benutzung von schlechtem Brauch- und einwandfreiem Trinkwasser nebeneinander her bringt die Gefahr der Verwechslung mit sich (Kruse), daneben ist Wasser nicht nur Infektionsträger, wenn es als Trinkwasser gebraucht wird, sondern auch dann, wenn es Verwendung findet zur Reinigung von Eß- und Trinkgeschirr, Milchkannen, zum Waschen, Baden usw. (Flügge). So berichtet z. B. Gutschmidt von einer Typhusepidemie, die dadurch, daß Lebensmittel mit dem verseuchten Wasser gewaschen wurden, an einer entfernten Stelle aufflackerte. Und schließlich muß auch solches Wasser, das zum Viehtränken benutzt wird, die Gewähr bieten, daß es nicht zur Verbreitung von Viehseuchen Gelegenheit gibt, da diese ja dann auch wieder, wenn auch mittelbar, die menschliche

Gesundheit gefährden. Solche Tierkrankheiten, die durch Wasser übertragen werden, sind vor allem: Milzbrand, Schweinerotlauf, Geflügelcholera, Schweineseuche, Hundestaupe, Maul- und Klauenseuche, Rotz (Spitta, Kruse).

Wann ist ein Trinkwasser nun als hygienisch einwandfrei zu bezeichnen? Im wesentlichen müssen folgende vier Forderungen erfüllt sein (Flügge):

1. Es muß in ausreichender Menge vorhanden sein.
2. Es darf nicht zur Krankheitsursache werden.
3. Es muß wohlschmeckend und appetitlich sein.
4. Es darf nicht zu hart, aber auch nicht zu weich sein.

Zu diesen vier Punkten ist im einzelnen folgendes zu sagen:

1. Die Forderung, daß das Wasser stets in ausreichender Menge vorhanden sein muß, ist vom hygienischen Standpunkt aus sehr wesentlich. Bei der Verhütung der Infektionskrankheiten und bei der allgemeinen Hebung des Körperzustandes ist der gewohnheitsmäßigen Sauberkeit ein besonders hoher Wert zuzumessen. Diese ist aber nur da zu erreichen, wo einwandfreies Wasser in genügender Menge und bequem erreichbar zur Verfügung steht (Spitta). Gerade auf dem Lande ist dieser Gesichtspunkt sehr wichtig, da ja die Landarbeit an sich schon eine größere körperliche Unsauberkeit mit sich bringt. Außerdem wird der Verbraucher, wenn das bisher benutzte, einwandfreie Trinkwasser versiegt, auch andere, vielleicht verdächtige Wasseranlagen benutzen müssen.

Bei der Frage nach der genügenden Menge ist natürlich der Bedarf zu berücksichtigen. Dieser beträgt für eine ländliche Bevölkerung etwa 100 l pro Kopf und Tag (Reuter). Dabei ist auch der Viehstand in Rechnung zu ziehen; so gibt Spitta als Wasserverbrauch für Vieh folgende Zahlen an:

1 Stück Großvieh	50 l/die
1 Stück Kleinvieh	10—20 l/die.

Zu beachten ist fernerhin, daß die von einer Wasseranlage geförderte Wassermenge durch die Faktoren Klima (Niederschläge — Trockenheit) und Jahreszeit (Frost!) oft erheblichen Schwankungen unterworfen ist.

Bei großer Grundwassertiefe und gut filtrierendem Boden finden wir im Sommer im allgemeinen eine recht gute Schüttung, da das Schmelz- und Regenwasser des Frühjahrs und der niederschlagsreichen Übergangszeit infolge der langen Filtrationsdauer durch die dicke Bodenschicht gerade im Sommer, also in der niederschlagsärmeren Zeit, das Grundwasser erreicht. Dagegen kann im Winter die Schüttung sehr schlecht sein, wenn infolge des erhöhten Wasserverbrauchs im Sommer und der geringeren Niederschläge der Grundwasserspiegel gefallen ist und außerdem der Frost das Durchsickern von Niederschlags- und Schmelzwasser verhindert.

2. Die zweite Forderung, daß das Wasser nicht zur Krankheitsursache werden darf, besagt, daß es frei sein muß von Giften und pathogenen Keimen.

An Giften kommen, abgesehen von Phenol und Arsen, die durch industrielle Abwässer ins Grundwasser gelangen können, in erster Linie Blei bei Leitungen aus Bleirohren in Frage. Dabei ist zu beachten, daß hartes Wasser die Lösung des Bleis durch Bildung eines kalkhaltigen Überzuges an der Innenwand der Rohre einschränkt. Besonders gefährlich ist also weiches Wasser, bei dem dieser Schutz wegfällt, insbesondere, wenn es längere Zeit in solchen Röhren steht oder nur langsam hindurchfließt.

An pathogenen Keimen, die in unseren Gegenden durch Trinkwasser verbreitet werden, sind zu nennen: Vor allem die Erreger der Cholera asiatica (Vibrio cholerae asiaticae) und des Typhus abdominalis (B. typhi), seltener Ruhr- und Paratyphusbazillen, ganz ausnahmsweise Milzbranderreger. Die Weil'sche Krankheit, der Icterus infectiosus, wird vor allem durch das Waschen und Baden mit verseuchtem Wasser verbreitet. Dabei tritt der Erreger, die Spirochaeta (Leptospira) icterohaemorrhagica s. icterogenes, durch die Schleimhäute oder durch Verletzungen der äußeren Haut ins Blut über (Staehelin, Barros). Eine abortive Form dieses Icterus infectiosus finden wir in manchen Gegenden als Wasserfieber in epidemischer Verbreitung (Albaladejo, Tarasoff). Unter der sog. Wasserkrankheit sind durch ein unbekanntes Agens in ver-

unreinigtem Wasser hervorgerufene, verhältnismäßig leicht verlaufende akute Magen-Darmerkrankungen, Brechdurchfälle, zusammengefaßt, die im allgemeinen sehr bald wieder abklingen, in einer Reihe von Fällen nach 14 Tagen aber auch von einem Typhus gefolgt sein können. Während Hornung vor allem die Paracolibazillen dafür verantwortlich macht, glaubt Knorr, daß die Wasserkrankheit durch zahlreiche und mannigfaltige Arten von Bakterien in verunreinigtem Wasser hervorgerufen wird. Auch lokale Epidemien von Poliomyelitis acuta werden auf Wasserinfektion zurückgeführt (Kling), wenn hierbei wohl auch die wichtigste Ansteckungsart die Kontaktinfektion ist (Wernstedt). In ganz seltenen Fällen können durch infiziertes Badewasser auch Trachom und Gonorrhoe verbreitet werden (Spitta). Die Verbreitung von Wurmkrankheiten durch Trinkwasser ist recht selten, da dann das Wasser schon so verunreinigt sein müßte, daß es kaum noch als Trink- und Brauchwasser Verwendung finden dürfte, und sich außerdem die großen und schweren Wurmeier leicht absetzen.

3. Trinkwasser als unser unentbehrlichstes Nahrungsmittel muß vor allem appetitlich sein (Abel). Wenn wir auf das Trinkwasser den Kommentar zum Deutschen Lebensmittelgesetz anwenden, der besagt: „Was beim Durchschnittsmenschen Ekel erregt, wenn er den wahren Entstehungsgang erführe, ist verdorben", dann heißt das, daß zur Appetitlichkeit des Wassers zunächst einmal gehört, daß seine Herkunft, also die Wasseranlage selbst, so beschaffen ist, daß sie keinen Ekel erregt. Also muß schon aus seelischen Gründen die Herkunft eines Trinkwassers eine einwandfreie sein (Spitta). Ekelgefühl ist die höchste Stufe der unlustbetonten Gefühle. Das Lustgefühl ist aber in der menschlichen Hygiene erforderlich, um einen Rückfall in niedrigere Kulturzustände (Kißkalt) zu verhüten. Wir werden später sehen, was gerade diese Forderung auf dem Lande bedeutet.

Schlechtes Aussehen, Geruch, Geschmack verleiten zum Genuß anderer, gesundheitlich nicht indifferenter Ersatzgetränke (Alkoholica); dadurch wird die Gesundheit mittel-

bar geschädigt. Oder es verleitet zum Genuß von Wasser anderer Herkunft, das vielleicht besser schmeckt, aber hygienisch noch weniger einwandfrei ist, als das schlechtschmeckende Wasser, das vielleicht in bakteriologischer usw. Hinsicht vollkommen in Ordnung ist (S p i t t a).

Das Wasser muß also weiterhin ein einwandfreies Aussehen haben, d. h. es muß farblos und klar sein. Eine gelbe oder schwarze Farbe des Wassers deutet auf Eisen- oder Mangangehalt hin. Sehr oft tritt dabei die Färbung erst nach längerem Stehenlassen an der Luft auf. Solches Wasser ist nicht nur unappetitlich, sondern auch darüber hinaus für manche praktische Zwecke, z. B. zum Waschen, zum Kochen von Tee und Kaffee usw. unbrauchbar. Eine gelbliche Färbung des Wassers kommt auch vor bei Verunreinigungen durch Humussubstanzen aus Torfablagerungen („Moorwasser"). Eine Trübung des Wassers kann von Sand-, Lehm-, Torf- oder Holzteilchen herrühren. Eine zeitweise Trübung ist immer verdächtig auf einen abnormen Gehalt an Bakterien. Jedoch sind auch ungefährliche Trübungen nicht erwünscht, da sie Ekel hervorrufen (K r u s e).

Der Geschmack des Wassers ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Mooriger Geschmack entsteht durch große Mengen organischer, humusartiger Stoffe, der Geschmack von Tee und Kaffee wird durch den Gehalt von Erdalkalien beeinträchtigt. Gelöstes Eisen gibt dem Wasser einen tintigen Geschmack. Ob der Gehalt an CO_2, O_2 und an Kalksalzen für einen erfrischenden Geschmack notwendig ist (F l ü g g e), ist fraglich. B i z z o z e r o weist darauf hin, daß für einen guten Geschmack des Wassers die Anwesenheit von Luft und CO_2 nicht erforderlich ist, und nach F r i e d m a n n ist der Geschmack von hartem und weichem Wasser bis etwa 32° Härte der gleiche. Sehr wesentlich beeinflußt wird aber der Geschmack des Wassers durch die Temperatur. Die günstigste Temperatur liegt bei 7—11° C. Bei 26° C schmeckt Trinkwasser bereits schal.

Einwandfreies Trinkwasser muß geruchlos sein. Fauliger, teeriger, fischiger Geruch (und Geschmack) findet sich beim Vorkommen von Schwefelwasserstoff und anderen bei der Zersetzung organischer Stoffe sich bildenden Ver-

bindungen. Diese entstehen nicht nur bei direkter Verunreinigung, sondern auch durch Reduktionsprozesse, die im Laufe der Jahrhunderte sich in den tiefen Bodenschichten, welche organische Stoffe enthalten, abspielen (K r u s e).

Zu beachten ist auch, daß die Genießbarkeit eines Wassers durch Vorurteile der verschiedensten Art beeinflußt werden kann.

4. Die vierte Forderung endlich besagt, daß das Trinkwasser nicht allzu hart, aber auch nicht allzu weich sein darf. Die Härte des Wassers beruht auf seinem Gehalt an Ca- und Magnesiumsalzen. Man unterscheidet dabei die bleibende Härte, die beim Kochen des Wassers bleibt und aus Ca- und Magnesiumsulfat besteht, von der vorübergehenden Härte, die von Ca- und Mn-Bikarbonat gebildet wird, die beim Kochen ausfallen.

Hartes Wasser weist verschiedene praktische Nachteile auf. So ist es ungeeignet zum Waschen wegen des allzu hohen Seifenverbrauches, da das Ca erst eine große Menge Seife an sich bindet, bevor die übrigbleibende Seife zum eigentlichen Waschprozeß verwendet werden kann. Weiterhin ist es auch zum Kochen von Kaffee und Tee nicht geeignet. Hülsenfrüchte, die in hartem Wasser gekocht werden, werden nicht richtig gar, da das Ca mit den Pektinstoffen der Zellwände unlösliche Verbindungen eingeht.

Daß hartes Wasser keine direkten Gesundheitsschädigungen hervorruft, ist sicher. Nur bei sehr großer Härte (über 30 Grad) sind gelegentlich gastrische Beschwerden (F l ü g g e) oder bei Ungewohnten Diarrhoen (K r u s e) beobachtet worden. Wie weit auf der anderen Seite zu weiches Wasser gesundheitliche Störungen hervorrufen kann, ist ebenso wenig geklärt. Nach Untersuchungen von R o e s e fördert weiches Wasser die Zahnkaries und beeinträchtigt die körperliche Entwicklung, z. B. bei Männern die Militärtauglichkeit, bei Frauen die Stillfähigkeit. Auch G r o e c k weist neuerdings auf die lebenswichtige Bedeutung des Kalkgehaltes des Wassers für den Aufbau der Zähne hin. Wir werden weiter unten noch genauer auf diese Frage eingehen müssen, da wir gerade in Kasberg sehr weiches Wasser gefunden haben.

Um die unter den Punkten 1—3 genannten Bedingungen erfüllen zu können, muß vor allem die Wasseranlage, aus der das Wasser gewonnen wird und deren nähere Umgebung in einwandfreiem Zustand sein. D. h. sie muß so beschaffen sein, daß nicht unnötig Wasser verloren geht bzw. jederzeit genug Wasser gefördert werden kann und daß nirgends die Möglichkeit besteht, daß Verunreinigungen irgendwelcher Art in das Wasser hineingelangen.

Welche Untersuchungen sind nun notwendig, um festzustellen, ob das Trinkwasser den obengenannten Anforderungen entspricht? Wir gingen bei unseren Untersuchungen nach folgenden vier Gesichtspunkten vor:

1. Vorprüfung,
2. bakteriologische Untersuchung,
3. chemische Untersuchung,
4. Ortsbesichtigung.

Alle diese vier Untersuchungsarten dienten dazu, über die Art, die Herkunft und die Beschaffenheit des Wassers ein möglichst vollständiges Urteil zu gewinnen. Sie müssen sich gegenseitig ergänzen und es wäre falsch, der einen oder der anderen Untersuchungsart den Vorzug zu geben (B e g e r).

1. Die Vorprüfung erstreckte sich auf die Prüfung von Geruch, Geschmack, Temperatur, Farbe und Klarheit des Wassers. Bei der Messung der Temperatur ist selbstverständlich auch die Lufttemperatur zu berücksichtigen. Aus dem Unterschied zwischen Wasser- und Lufttemperatur kann man — natürlich mit der nötigen Vorsicht! — Schlüsse auf die Güte der Wasseranlage ziehen. In allgemeinen kann man sagen, daß, je besser, d. h. je dichter eine Wasseranlage ist, umso größer auch die Unabhängigkeit der Wasser- von der Lufttemperatur ist.

2. Zur bakteriologischen Untersuchung ist folgendes zu sagen: Die Feststellung von pathogenen Keimen im Trinkwasser ist nur selten möglich. Selbst in solchen Fällen, in denen man eine Wasseranlage einwandfrei als Infektionsquelle für eine Epidemie festgestellt hat, gelingt es nur ganz selten, die betreffende Keimart aus dem Wasser zu züchten. Wegen der längeren Inkubationszeit und der geringeren

Lebensdauer gerade der pathogenen Bakterien im Wasser wird man nur selten die betreffenden Keime finden.

Und doch stellt die bakteriologische Untersuchung eine wichtige Untersuchungsmethode dar, und zwar soweit diese sich auf die Bestimmung der im Wasser überhaupt vorkommenden, also auch nicht pathogenen Keime bezieht.

Man kann annehmen, daß der Boden in etwa 4 m Tiefe praktisch keimfrei ist, wenn er nicht zu grobporig ist. In dieser Tiefe finden Bakterien nicht mehr die zum Leben notwendigen Bedingungen, d. h. also, daß das Grundwasser, welches in diesen Schichten steht, praktisch frei von Bakterien ist. Finden wir nun trotzdem Keime im Wasser, so müssen sie irgendwie von außen hineingelangt sein. Ein erhöhter Keimgehalt zeigt also eine Verunreinigung an. So ist ganz allgemein zu sagen, daß, je keimhaltiger ein Wasser ist, ohne daß diese Keime pathogener Art zu sein brauchen, umso größer auch die Wahrscheinlichkeit ist, daß das Wasser mit pathogenen Keimen verunreinigt werden kann. Das gilt allerdings nur mit einer gewissen Einschränkung, vor allem, was die Bewertung der Höhe der Keimzahl angeht. Im Gegensatz zu den meisten pathogenen Keimen vermehren sich die harmlosen Keime, die Wasserbakterien, sehr reichlich. Das Wachstum der Wasserbakterien beeinträchtigt die Verwertung der Keimzahl für die Begutachtung des Wassers also insofern, als es den Parallelismus zwischen Keimzahl und Verseuchbarkeit stört. So können wir also unter Berücksichtigung dieses Einwandes aus der Zahl der Bakterien folgende Schlüsse ziehen (Flügge):

1. Keine oder sehr wenig Keime (unter 20/1 ccm): Keine Infektionsgefahr.
2. Mäßige Mengen (20—200/1 ccm): Infektionsgefahr möglich.
3. Zahlreiche (200—5000/1 ccm und mehr): Können von der Brunnenanlage herrühren (vermehrungsfähige Wasserbakterien) oder von Verunreinigungen.

Hier zeigt sich also auch, wie wichtig die Ergänzung der bakteriologischen Untersuchung durch die anderen Untersuchungsarten ist.

Da die meisten der für Trinkwasserepidemien in Frage kommenden Keime durch menschliche oder tierische Fäkalien verbreitet werden, interessiert vor allem die Feststellung, ob das Wasser durch solche Fäkalien verunreinigt worden ist. Als Indikator dient dafür das B. coli. Das typische oder echte B. coli ist ein kurzes, gramnegatives, sporenloses, bewegliches Stäbchen, das Milchzucker unter Säure- und Gasbildung vergärt. Es entstammt fast ausschließlich dem Darm des Menschen und der Warm- bzw. Kaltblütler. Kommt also in einem Trinkwasser Coli vor, so weist das darauf hin, daß Faeces zu dem Wasser Zutritt haben und daß somit auch die Möglichkeit besteht, daß pathogene Keime mit diesen Faeces in das Trinkwasser hineingelangen. Diese Folgerung ist erst recht dann zu ziehen, wenn neben B. coli auch eine erhöhte allgemeine Keimzahl gefunden wird. So kann man also sagen: Wenn wir viel Keime und kein oder nur vereinzelt Coli finden und sonst bei den anderen Untersuchungsarten der Verdacht auf Verunreinigung nicht erhoben werden konnte, dann handelt es sich bei den Keimen wohl um harmlose Wasserbakterien. Findet sich aber neben einer hohen Keimzahl auch ein großer Gehalt an B. coli, dann ist unbedingt der Verdacht auf fäkale Verunreinigung zu stellen, der dann auch gewöhnlich durch die anderen Untersuchungen bestätigt wird (H e y).

Wie wenig man sich aber unter Umständen auf eine rein bakteriologische Untersuchung, soweit sie sich auf Keimzahl und Coli bezieht, verlassen kann, zeigt das Beispiel einer Paratyphus-B-Erkrankung, über die W e i n f u r t e r und R u ß berichten. Aus dem Wasser des verdächtigen Brunnens konnte einwandfrei B. paratyphi-B gezüchtet werden. Coli und eine andere Keimart waren jedoch nicht gewachsen. Anscheinend haben sich die durch eine einmalige Verunreinigung ins Wasser gelangten Paratyphus-B-Bazillen in diesem Fall länger am Leben gehalten, als die gleichzeitig hineingelangten Coli und anderen Bakterien, oder sind mit Urin hineingelangt.

Die bakteriologische Untersuchung erstreckte sich also auf die Bestimmung der allgemeinen Keimzahl und der Colizahl. Dazu wurden von den einzelnen Wasseranlagen steril

Proben entnommen und im Hygienischen Institut München (Geheimrat Prof. Dr. Kißkalt) auf Nährböden verimpft. Um nun verwertbare Resultate zu erhalten, mußten dabei verschiedene Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden. In dem in einer Wasseranlage, sagen wir in einem Schachtbrunnen, vorhandenen Wasser herrscht in Bezug auf die Bakterienzahl ein biologisches Gleichgewicht. D. h. die Vermehrung der dort befindlichen Bakterien steht in einem dauernden Antagonismus zur Vernichtung durch bakterienfressende Protozoen bzw. Bakteriophagen. Außerdem ist diese Vermehrung auch weitgehend abhängig von der Temperatur, indem niedere Temperaturen das Wachstum hemmen, höhere es fördern. Diese Bedingungen werden schon ganz andere sein, wenn wir das Wasser untersuchen, das sich im Pumpenrohr befindet. Darum ist es wichtig, daß man vor Entnahme einer Wasserprobe erst einmal das im Rohr stehende Wasser abpumpt. Noch viel mehr aber wird das biologische Gleichgewicht in der entnommenen Wasserprobe gestört sein. Das hat zur Folge, daß die Bakterien sich innerhalb der ersten 24—48 Stunden schneller vermehren als die Bakteriophagen. Also wird die Keimzahl während dieser Zeit erheblich ansteigen, und zwar erfahrungsgemäß verhältnismäßig umso mehr, je keimärmer das Wasser ursprünglich war (Butterfield). Dazu kommt noch eine Steigerung der Wassertemperatur, die dieses Wachstum noch fördert. Eine besondere Stellung nimmt dabei das B. coli ein. Während noch Kruse annimmt, daß die Zahl der B. coli sich in einer Wasserprobe viel beständiger hält als die Zahl der übrigen Keime, haben neuere Untersuchungen von Caldwell und Parr erwiesen, daß die Colizahl bei Beförderung der Proben wesentlich abnimmt. Das ist also bei der Beurteilung der Befunde stets in Betracht zu ziehen.

Die praktische Folgerung aus diesen Erfahrungen ist also die, daß man die Wasserproben möglichst bald nach ihrer Entnahme verarbeitet und in der Zwischenzeit dafür sorgt, daß die Temperatur des Wassers möglichst konstant bleibt. Nach einer amerikanischen Vorschrift für bakteriologische Untersuchung von Wasserproben soll zwischen Entnahme und Untersuchungsbeginn höchstens eine Zeitdauer

von 6 Stunden bei unreinem und 12 Stunden bei reinem Wasser liegen, während welcher Zeit die Temperatur des Wassers zwischen 6 und 10° C betragen soll (Caldwell und Parr). Der Unterschied zwischen reinem und unreinem Wasser hängt damit zusammen, daß die in dem unreinen Wasser suspendierten organischen Stoffe ein wichtiges Konservierungsmittel für Bakterien darstellen, so daß bei humushaltigen Wässern deutlich eine keimerhaltende Wirkung, auch in Bezug auf pathogene Bakterien, festzustellen ist (Spitta, Sartorius und Wever). Noch weiter als die amerikanischen Autoren geht Flügge, der die Untersuchung der Wasserproben nach spätestens drei Stunden verlangt und Kruse fordert sogar die Untersuchung nach spätestens einer Stunde.

Wir gingen bei unseren Untersuchungen so vor, daß wir an einem Tage die betreffenden Wasserproben entnahmen und nach etwa 10 Stunden, die für die Bahnfahrt benötigt wurden, im Hygienischen Institut München verimpften. Da die Probeentnahme in der kalten Jahreszeit (Ende November) stattfand und dafür Sorge getragen wurde, daß der Behälter mit den Proben sich auch auf dem Transport stets in der freien Luft befand, war eine wesentliche Änderung der Keimzahl in der Zwischenzeit zwischen Entnahme und Verarbeitung nicht zu befürchten.

Selbstverständlich ist die Tatsache, daß die Untersuchung in der kalten Jahreszeit stattfand, bei der Beurteilung der Ergebnisse zu berücksichtigen. Der Einfluß der Temperatur auf die Keimzahl wurde bereits oben erwähnt. Weiterhin hat es sich aber auch gezeigt, daß die Verunreinigung des Wassers und damit auch der Keimgehalt in niederschlagsreichen Zeiten beträchtlich größer ist als in niederschlagsarmen (Großmann, Gegenbauer). Da es aber in der fraglichen Gegend Ende November bereits friert und die Niederschläge also in Gestalt von Schnee niedergehen, war somit von vorneherein ein geringerer Keim-Coligehalt zu erwarten.

Zur besseren Kontrolle und um ein umfangreicheres Untersuchungsmaterial zu erhalten, wurden zwei verschiedene Nährböden verwandt, und zwar bei der Keimzahlbestimmung einmal Agar-Agar und zum anderen der Kiesel-

säurenährboden („Kiebo") nach Hettche-Münch, die beide einmal mit 0,1 und dann mit 0,01 ccm des zu untersuchenden Wassers beschickt wurden. Zur Bestimmung der Colizahl verwandten wir die Drigalskiplatte und den blauen Kiebo. Während die blaue Kieboplatte mit 1,0 ccm des Wassers beschickt wurde, impften wir auf die Drigalskiplatten je 0,1, 1,0 und 10,0 ccm. Dadurch erhielten wir ein recht großes Vergleichsmaterial und konnten Fehler weitgehend ausmerzen.

3. Die chemische Untersuchung erstreckte sich zunächst auf die Bestimmung der Härte. Diese wird gemessen in deutschen Härtegraden: 1° zeigt soviel Kalk- und Magnesiumverbindungen an, daß sie in Bezug auf die Zerlegung einer Seifenlösung sich verhalten wie eine Lösung von 1 mg CaO in 100 ccm Wasser. Bestimmt wurde die vorübergehende Karbonathärte, und zwar durch Titration mit $\frac{n}{10}$ HCl unter Verwendung von Methylorange als Indikator.

Die Untersuchung auf Eisen geschah nur qualitativ. Wir verwandten zum Nachweis Natriumsulfid.

Die Untersuchung auf giftige Substanzen, wie Phenol, Arsen usw. erübrigte sich in der in Frage kommenden Gegend, da in diesem rein landwirtschaftlichen Gebiet mit einer Verunreinigung des Grundwassers durch industrielle Abwässer nicht zu rechnen war. Ebenso war auch die Bestimmung des Bleigehaltes überflüssig, da sich bei keiner Wasseranlage Bleirohre befanden.

Weiterhin fand eine Untersuchung auf Chloride, Nitrite und Ammoniumverbindungen statt. Diese Stoffe sind wichtig als Indikatoren für fäkale Verunreinigungen, da sie ja Abbauprodukte der im Kot, aber auch im Urin (hier vor allem Chloride und Ammoniumverbindungen) vorhandenen organischen Stoffe sind. Abermals soll man sich hüten, aus dem Vorkommen dieser Stoffe in einem Wasser einseitige Schlüsse zu ziehen. Sie können nämlich auch einen ganz anderen Ursprung haben. So weist Spitta darauf hin, daß sich Ammoniak auch in hygienisch einwandfreiem Wasser finden kann. Es entsteht dann durch Reduktion von Nitraten durch Schwefelwasserstoff, der durch die Kohlensäure des Grund-

wassers aus dem Schwefelkies (Eisensulfid) des Untergrundes frei wird. Allerdings findet sich in einem solchen Fall neben Ammoniak auch Eisen in dem Wasser. Aber selbst wenn erwiesen sein sollte, daß die obengenannten Verbindungen tatsächlich von einer Verunreinigung herstammen, so ist damit noch lange nicht der Schluß zulässig, daß auch gleichzeitig mit diesen Verbindungen Bakterien in das Wasser hineingelangt sein müssen. Bei der Filtration von verunreinigtem Wasser im Boden werden die Salze und die Bakterien verschieden resorbiert. Während in gewachsenem feinporigen Boden alle suspendierten Bestandteile und Mikroorganismen vollkommen abfiltriert werden, bleibt von den organischen, im Wasser gelösten Verbindungen nur die Phosphorsäure ganz im Boden zurück. Harnstoff, Hippursäure und die stickstoffhaltigen Fäulnisprodukte gehen als Nitrate oder bei Sauerstoffmangel als Nitrite ins Grundwasser über. Die Chloride erscheinen vollständig im Grundwasser, Sulfate zum größten Teil. So findet auch bei übersättigtem oder stark verunreinigtem Boden zwar eine starke Vermehrung der Nitrite, Chloride usw. im Grundwasser statt, aber die Mikroorganismen werden genau so zurückgehalten wie im reinen Boden (Flügge). Es besteht also durchaus nicht immer eine Parallelität zwischen dem Gehalt an diesen Salzen und der Infektiosität des Wassers. Wenn nun Kruse aus diesem Grunde der chemischen Untersuchung für die Frage nach der Verseuchbarkeit eines Trinkwassers überhaupt keine Bedeutung zumißt, so glauben wir doch, daß sie als Ergänzung zu den übrigen Untersuchungsmethoden recht wertvoll sein kann.

Die Chloride wurden bestimmt durch Titration mit Silbernitrat unter Verwendung von Kaliumchromat als Indikator. Qualitativ bestimmt wurde das Ammonium durch Neßlers Reagens (Lösung von HgJ_2 in KJ) und die Nitrite durch Gries'sches Reagens (Lösung von Metaphenylendiamin in konzentrierter Schwefelsäure).

Bei der Beurteilung der Ergebnisse der chemischen Untersuchung ist zu beachten, daß auch diese Untersuchung, genau wie die bakteriologische, in der kalten Jahreszeit stattfand.

4. Der wichtigste Teil der Untersuchungen ist die Ortsbesichtigung, die sich auf eine Beschreibung und Beurteilung der Wasseranlage selbst und ihrer näheren Umgebung bezieht. Nur aus der Ortsbesichtigung vermag man endgültig zu beurteilen, ob eine Wasseranlage gut oder schlecht ist. Die bakteriologische und chemische Untersuchung kann immer nur die Tatsache anzeigen, daß ein Wasser verunreinigt ist, während die Ortsbesichtigung darüber hinaus auch die Möglichkeit zu einer solchen Verunreinigung zu zeigen im Stande ist. Daraus ergibt sich die wichtige Feststellung, daß ein Wasser zu einem gewissen Zeitpunkt in bakteriologischer und chemischer Hinsicht durchaus einwandfrei erscheinen kann, daß aber die Anlage, aus der es stammt, trotzdem schlecht ist, wenn die Ortsbesichtigung Möglichkeiten der Verunreinigung festgestellt hat.

Da bei den verschiedenen Arten der Wasseranlagen für die Ortsbesichtigung verschiedene Maßstäbe geboten sind, soll nun zunächst kurz eine Besprechung der für eine ländliche Wasserversorgung in Frage kommenden Anlagen folgen.

Zunächst ist ein Unterschied zu machen zwischen Einzelwasseranlagen und Zentralwasseranlagen. Die ersteren versorgen nur einen kleinen Personenkreis, also nur eine Wohngemeinschaft oder nur eine kleine Gruppe von mehreren Wohngemeinschaften. Ihr Bau und ihre Unterhaltung erfolgt meist von privater Seite. Die Zentralwasseranlagen versorgen einen größeren Personenkreis, also einen ganzen Ort, eine ganze Stadt oder einen ganzen Bezirk. Sie werden von öffentlicher Hand gebaut und unterhalten. Diese Zentralwasseranlagen, die vom Hygienestandpunkt aus die beste Lösung der Wasserfrage darstellen, finden wir auf dem Lande nur selten, da sie natürlich in ihrer Erstellung und Unterhaltung mit großen Kosten verbunden sind. Außerdem haben sie einen Nachteil, den wir in diesem Zusammenhang auch nicht unerwähnt sein lassen wollen und auf den gerade in der neueren Zeit von verschiedenen Seiten hingewiesen wird (Hutschenreuther, Ruprecht und andere): Im Kriegsfall kann eine einzige Bombe die Wasserversorgung eines weiten Gebietes in Frage stellen, wenn nicht dafür gesorgt wird, daß möglichst jedes bewohnte

Grundstück einen von der Zentralwasserversorgung unabhängigen Brunnen hat. Sicher ein Grund, um sich mehr als bisher mit dem Bau hygienisch einwandfreier Einzelwasseranlagen — nicht nur auf dem Land! — zu beschäftigen.

Wenn wir uns nun fragen, woher eine Wasseranlage ihr Wasser beziehen kann, so können wir drei große Gruppen von Wasseranlagen unterscheiden. Zunächst einmal solche, die das Grundwasser verwerten, sogenannte Grundwasseranlagen. Unter Grundwasser versteht man das Wasser, das im Boden auf einer undurchlässigen Schicht ruht oder auf ihr sich langsam fortbewegt und alle kapillaren und nicht kapillaren Hohlräume ausfüllt (Gärtner). Dieses Wasser kann nun auf zwei verschiedene Weisen nutzbar gemacht werden: Einmal durch Schachtbrunnen und dann durch Rohrbrunnen.

Beim Schachtbrunnen wird ein Schacht bis ins Grundwasser vorgetrieben und dieses dann entweder durch primitive Schöpf- oder Zieheinrichtungen oder aber durch eine Pumpe zu Tage gefördert. Schöpf- und Ziehbrunnen sind natürlich von vorneherein hygienisch nicht einwandfrei, da sie ja aus technischen Gründen nicht vollkommen dicht gebaut sein können und weiterhin die zum Schöpfen des Wassers benutzten Eimer oder sonstigen Gefäße immer wieder eine Verunreinigungsquelle darstellen. Anders beim Pumpschachtbrunnen, der, falls er richtig gebaut und in gutem Zustand ist, eine ausgezeichnete Einzelwasseranlage ist.

Wie muß nun ein einwandfreier Pumpschachtbrunnen aussehen? Wir können hier natürlich nur die wichtigsten Punkte besprechen.

1. Zunächst ist darauf zu achten, daß der Brunnen nicht in einer Niederung des Geländes angelegt ist, da dort sich natürlich das Regen- und Schmelzwasser sammeln wird und damit Anlaß zur Verunreinigung werden kann. Diesen Fehler finden wir sehr häufig, weil an diesen tiefen Stellen naturgemäß das Grundwasser am leichtesten erreichbar ist.

2. Der Schacht muß dicht ausgemauert oder zementiert sein. Eine Ausstopfung der Fugen mit Moos genügt selbstverständlich nicht, im Gegenteil, dieses stellt noch dazu einen ausgezeichneten Nährboden für Bakterien dar.

3. Der Schachtrand muß mindestens 25 cm über das umgebende Erdreich ragen. Selbstverständlich muß auch dieser Teil der Schachtwandung völlig dicht sein.

4. Es muß eine einwandfreie Deckung vorhanden sein, d. h. diese muß vollkommen dicht sein, und muß den Schachtrand überragen, sodaß kein Regen-, Schmelz- oder Überlaufwasser von oben in den Schacht gelangen kann.

5. Für einen guten Ablauf des Plantsch- und Überlaufwassers muß Sorge getragen werden, d. h. es muß in einer dichten Rinne so weit weggeleitet werden, daß es nicht wieder in den Schacht zurücklaufen oder -sickern kann.

6. In der nächsten Umgebung des Brunnens muß eine Schutzzone gefordert werden, d. h. in einem Umkreis von etwa 10 m dürfen sich kein Abort, Stall oder Dungstätte oder ein sonstiger Schmutzort (gedüngte oder gejauchte Felder, Gärten, Wiesen usw.) befinden. Sollte die Schaffung einer Schutzzone aus irgendwelchen Gründen nicht möglich sein, dann ist in einem entsprechend weiten Umkreis auf dem Boden eine wasserundurchlässige Schicht, z. B. aus Zement oder aus Lehm aufzubringen.

7. Weiter ist darauf zu achten, wie der Grundwasserstrom fließt. Er darf nicht unter Häusern, Stallungen oder Schmutzorten hindurchfließen. Im allgemeinen kann man sich bei der Frage nach der Richtung des Grundwasserstroms nach dem Gefälle des Geländes und nach der Richtung von Wasserläufen richten.

8. Was die Tiefe des Brunnens anbetrifft, so ist diese kein Maßstab für die Reinheit des Wassers, nur ist dabei zu fordern, daß ein Brunnen um so tiefer sein muß, je grobporiger der Boden ist (P e i p e r).

9. Wichtig ist auch endlich ein einwandfreier Zustand der Pumpe. Undicht schließende Ventile und Saugkolben verleiten zum Eingießen von Wasser und damit wieder zur Verunreinigung des Brunnens. Am besten wird die Pumpe nicht auf der Deckung über dem Schacht, sondern seitlich neben dem Schacht angebracht.

Die zweite Art von Grundwasseranlagen bilden die Rohrbrunnen. Bei ihnen wird ein Rohr bis ins Grundwasser vorgetrieben, das dann auch durch eine Pumpe zu Tage

gefördert wird. Diese Brunnen sind natürlich hygienisch am einwandfreiesten, da bei ihnen eine Verunreinigung des Grundwassers so gut wie ausgeschlossen ist. Natürlich ist auch hierbei zu beachten, daß man den Brunnen nicht in einer Niederung anlegt und für einen guten Abfluß des Überschußwassers sorgt. Der Nachteil dieser Brunnenanlage ist die geringere Schüttung.

Die nächste große Gruppe von Wasseranlagen bilden diejenigen, die das auf der Erdoberfläche sich befindende Wasser verwerten, die sog. Oberflächenwasseranlagen.

Den Übergang zwischen Grund- und Oberflächenwasser bilden die Quellen. Quellwasser ist spontan zu Tage tretendes Grundwasser. Allerdings ist bei Quellwasser Vorsicht geboten. Sehr oft ist es versickertes Fluß- oder Bachwasser, das in einem zerklüfteten oder grobporigen Boden nicht oder nur schlecht filtriert, weiter unterhalb als Quelle erscheint. Weiterhin sind auch viele Quellen verdächtig, die aus Bodenformationen stammen, die nicht zur Wasserführung geeignet sind, weil sie das Wasser nur in Spalten und Klüften ansammeln und weiterleiten. Die Reinigung durch Filtration und Ablagerung ist dann oft nur ganz unvollkommen, da das Wasser mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit durch weite Kanäle fließt. Eine Verunreinigung ist besonders gegeben bei schwacher Deckschicht. Dann zeigen sich Veränderungen der Wasserbeschaffenheit nach Regengüssen, Schneeschmelze usw.

Außer der Forderung also, daß das Quellwasser selbst einwandfrei sein muß, sind an eine Quellwasseranlage aber noch folgende Anforderungen zu stellen:

1. Die Quelle muß so gefaßt sein, daß keine Verunreinigungen von außen in sie hineingelangen können.

2. Auch in der näheren Umgebung der Quelle muß eine Schutzzone vorhanden sein, wo nicht gedüngt oder Vieh geweidet werden darf.

3. Die Leitung von der Quelle zu den Verbrauchsstellen mit allem, was dazu gehört, wie Senkkästen, Verteilungsständer usw., muß dicht und so beschaffen sein, daß das Wasser auf dem Wege von der Quelle zu den Verbrauchsstellen nicht verunreinigt werden kann.

Von anderen Oberflächengewässern kommen in Frage Bäche und Flüsse. Diese sind stets verdächtig, besonders wenn oberhalb am Bach oder am Fluß sich menschliche Siedlungen oder Viehweiden befinden. Zu beachten ist dabei, daß die sog. Selbstreinigung, also die Vernichtung krankheitserregender Keime durch biologische Vorgänge (Protozoen, Bakteriophagen), in fließenden Gewässern nicht oder nur in ganz geringem Ausmaße stattfindet. Dieses Wasser ist nur in künstlich gereinigtem Zustand (Filtration, Chlorierung usw.) als Trinkwasser geeignet, eine Angelegenheit, die für Einzelwasseranlagen in ländlichen Bezirken natürlich kaum in Frage kommt. Bei Seen ist eine Selbstreinigung möglich, falls diese genügend groß sind. Dann muß das Wasser allerdings aus größerer Tiefe und in einiger Entfernung vom Ufer entnommen werden. Teiche sind zur Wasserversorgung vollkommen ungeeignet.

Die letzte Gruppe von Wasseranlagen bilden endlich die Meteorwasseranlagen, d. h. solche Anlagen, die das Regen- und Schmelzwasser nutzbar machen. Dieses Wasser wird auf geeigneten Flächen, z. B. Hausdächern aufgefangen und in Zisternen gesammelt. Solche Anlagen finden wir überall da, wo es wenig Grundwasser gibt (in Karst- und Kalkformationen), wo das Grundwasser so tief liegt, daß es nur schwer erreichbar ist (in größeren Höhen), oder wo das Grundwasser salzig ist (an manchen Meeresküsten, auf den Halligen). Dieses Wasser wird natürlich oft hygienisch nicht einwandfrei sein und reicht zudem auch nur selten aus.

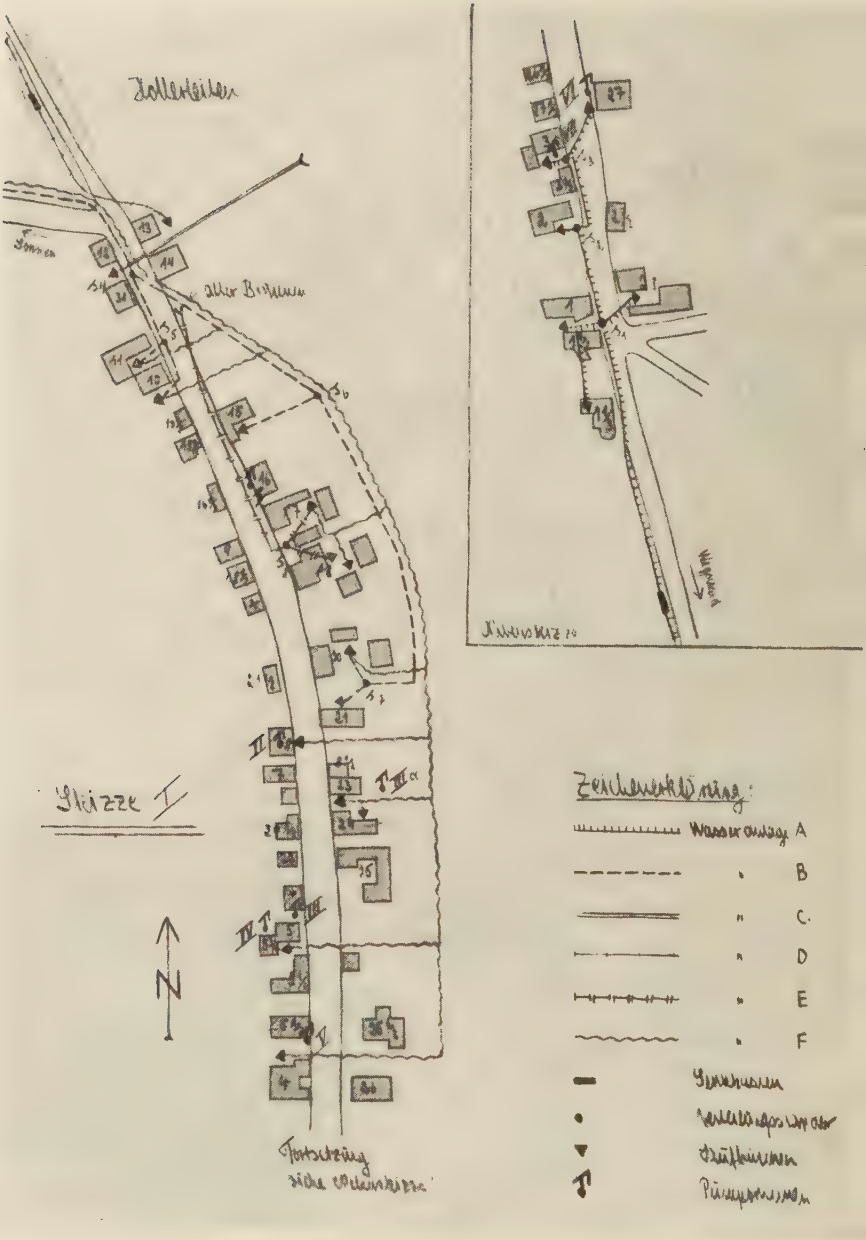
Zum Schluß dieses Teils sei noch auf einen sehr wichtigen Punkt hingewiesen. Für die Bewertung eines Trinkwassers ist die Frage nach dem Verbraucherkreis sehr wesentlich; denn es ist klar, daß an solche Anlagen erhöhte Anforderungen zu stellen sind, die einen größeren Personenkreis versorgen, und ebenso an solche, die zur Versorgung von Wirtshäusern, Bäckereien, Schulen usw. dienen. Die Wichtigkeit einer regelmäßigen Kontrolle z. B. von Gaststätten zeigt H o r n u n g in einem Bericht über eine Trinkwasserepidemie im Schwarzwald, die ihren Ausgang von der Wasserversorgungsanlage eines Gasthofes nahm und bei der 33 Personen erkrankten.

Spezieller Teil.

Im folgenden sollen nun die einzelnen Wasseranlagen, die wir bei unseren Untersuchungen in Kasberg vorfanden, eingehend beschrieben werden. Bei der Bezeichnung der Wasseranlagen richten wir uns nach Skizze I. Die mit großen lateinischen Buchstaben bezeichneten Anlagen haben alle das eine gemeinsam, daß sie ihr Wasser aus einer Quelle, bzw. einem Wasserloch beziehen und dann durch eine Rohrleitung einem dauernd laufenden Brunnen zuführen. In Kasberg selbst fanden wir 6 Anlagen dieser Art. Dazu kommen die in Skizze II eingezeichneten Anlagen des Ortsteils Froschau und von Kasberger Säg'. Die Schachtbrunnen mit Pumpe sind auf der Skizze mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Davon gab es in Kasberg (einschließlich des zur Zeit der Untersuchung nicht benutzten Brunnens IIIa bei Haus 23) 8 Stück.

Die Wasseranlage A beliefert 10 Familien mit einer Gesamtpersonenzahl von 51, und zwar die Häuser $1^1/_3$ (Wirtshaus), $1\frac{1}{2}$, 1, 28 (mit 2 Familien), 2, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$, 3, 27. Die Zahl der Laufbrunnen beträgt jedoch nur 6 (Haus $1^1/_3$, 1, 28, 2, 3, 27). Die Tatsache, daß sich nicht bei jedem Haus ein Brunnen befindet, — ein Umstand, den wir im folgenden noch öfters zu berücksichtigen haben werden, — ist insofern wichtig, als die Leute aus Bequemlichkeit dazu verleitet werden, sich in gewöhnlichen Eimern Wasser auf Vorrat zu holen und diese Eimer dann offen irgendwo in die Küche zu stellen, um daraus bei Bedarf Wasser schöpfen zu können.

Die Wasseranlage A bezieht ihr Wasser aus einem Wasserloch, etwa 200 m vom südlichen Dorfausgang in Richtung auf Wegscheid. Es ist vollkommen zugedeckt und die genaue Stelle nicht auffindbar. Laut Aussagen der Bewohner soll es vor etwa 150 Jahren angelegt worden sein. In der weiteren und näheren Umgebung finden sich nur gedüngte Felder. Von dem Wasserloch führt eine Holzrohrleitung bis zu einem Senkkasten. Solche Senkkästen fanden wir bei fast allen Quellwasserleitungen. Sie bestehen aus einem viereckigen Becken mit Zu- und Abfluß und dienen



Skizze I

dazu, die im Wasser mitgeführten Sandteilchen usw. absinken zu lassen. Ihr Wert ist aus zwei Gründen recht zweifelhaft. Zunächst einmal erfüllen sie ihren eigentlichen Zweck nur sehr unvollkommen, da sie immer viel zu klein sind, als daß die Sinkstoffe innerhalb des Senkkastens den Boden erreichten. Wenn wir mit L die Länge des Senkkastens, mit H seine Tiefe, mit W_m die Fließgeschwindigkeit des Wassers (m/sec) und mit V_m die Fallgeschwindigkeit der Teilchen (m/sec) bezeichnen, dann ergibt sich folgende Formel (Acklin):

$$L = H \frac{W_m}{V_m} \text{ Meter.}$$

Daraus ist zu ersehen, daß die Länge des Sandfangs umgekehrt proportional der Fallgeschwindigkeit der Sinkstoffe ist. Wegen ihrer geringen Sinkgeschwindigkeit werden also die kleinen Sandkörner in einem solchen Senkkasten, der eine Länge von 0,5 m nie überschritt, überhaupt nicht zurückgehalten. Zweitens aber stellen diese Senkkästen in ihrer immer mangelhaften Ausführung offene Stellen der Leitung dar mit allen Gefahren der Verunreinigung.

Wir fanden den Senkkasten der Wasserleitung A vollkommen ungenügend mit einem Brett abgedeckt. Zudem liegt er im Straßengraben der Straße nach Wegscheid, so daß Wasser von der Straße ohne weiteres Zufluß hat. In 1 m Entfernung und höher als der Senkkasten findet sich ein gedüngtes Feld. Im Kasten selbst sahen wir Insekten und tote Larven. Der Grund war verschlammt und schien schon lange nicht mehr gereinigt worden zu sein. Außerdem wiesen die Wandungen ein starkes Algenwachstum auf. Ganz abgesehen vom ästhetischen Standpunkt ist das Algenwachstum in Wasseranlagen auch aus anderen Gründen nicht erwünscht, da der dadurch bedingte hohe Gehalt des Wassers an organischen Stoffen das Bakterienwachstum fördert (s. S. 17). Weiterhin hat sich aber auch herausgestellt, daß solches Wasser zwar keine unmittelbaren Krankheiten hervorzurufen braucht, aber doch eine schwächende, für Infektionen disponierende Wirkung hat (Husband).

Vom Senkkasten aus führt eine etwa 150 m lange Holzrohrleitung zum Verteilungsständer s_1. Diese Ständer bestehen aus einem, im allgemeinen 1 m über der Erdoberfläche herausragenden, senkrecht aufgestellten Stamm von genügender Dicke, der in seiner Längsrichtung von drei Kanälen durchbohrt ist. Ein Kanal steht mit der Hauptleitung in Verbindung und verteilt das Wasser durch zwei Rinnen auf der oberen Schnittfläche des Stammes auf die beiden anderen Kanäle, die mit den Nebenleitungen in Verbindung stehen. Die Abdeckung dieser oberen Schnittfläche bestand beim Ständer s_1 aus einem durchlöcherten Blech, unter dem sich Ameisen, Asseln, Algen und lange Drahtwürmer befanden. An mehreren Stellen zeigt der Ständer undichte Stellen, aus denen das Wasser herausrinnt. Vom Ständer s_1 aus erfolgt Verteilung auf drei Leitungen: 1. Die Hauptleitung, 2. die Leitung für Haus 1 und $1^1/_3$ und 3. die Leitung für Haus 28. Die Leitung zu Haus 1 und $1^1/_3$ hat anscheinend starken Widerstand, da der Abfluß sehr gering ist. Sie besteht aus Eisenrohren. Die Schüttung in Haus 1 ist noch genügend, im Haus $1^1/_3$ jedoch für ein Wirtshaus durchaus ungenügend (zur Zeit der Untersuchung 1 Liter in 48 Sekunden). Die

Brunnenanlage des Wirtshauses befindet sich in der Waschküche. Der Zufluß erfolgt durch ein Eisenrohr in etwa 50 cm Höhe vom Erdboden. Das Wasser läßt sich durch einen Sperrhahn absperren. Bei Haus 1 befindet sich ein überdachter Laufbrunnen mit Eisenrohr. Haus 28 hat einen Brunnen mit Holzrohr, dessen senkrechter Teil oben offen ist und nur ungenügend durch einen Stein abgedeckt wird. Die Schüttung in Haus 28 ist gut.

Die Weiterleitung erfolgt vom Ständer s_1 über Ständer s_2 (Ableitung für Haus 2, Laufbrunnen ähnlich Haus 28) und Ständer s_3 (Ableitung für Haus 3 und 27, Laufbrunnen ähnlich Haus 28). s_2 und s_3 sind mit Holzplatten abgedeckt; die bei s_2 ist geborsten und mit einem schmutzigen Lappen bedeckt. Der übrige Zustand der Ständer ist ähnlich wie s_1. Einen Laufbrunnen der Wasseranlage A zeigt Bild 1.

Bei der Beurteilung der Anlage sind vor allem die offenen Stellen zu bemängeln, wie sie der Senkkasten und sämtliche Verteilungsständer bieten. Gerade der ungenügend abgedeckte Senkkasten gibt reichlich Gelegenheit zur Verseuchung des Wassers mit Keimen aller Art (Abwässer von der Straße, Dünger und Jauche vom anliegenden Feld!). Daß die Leitung in ihrem Verlauf Möglichkeiten zur Verunreinigung bietet, zeigt die chemische und bakteriologische Untersuchung (siehe Tabelle 9), die eine deutliche Steigerung des Ammoniakgehaltes und der Keimzahl zwischen Anfang und Ende der Leitung zeigt. Während im Wirtshaus (Haus $1^1/_3$) kein Ammoniak nachgewiesen werden konnte und die Keimzahl 10 pro ccm betrug, fanden sich im Haus 27 bereits Spuren von Ammoniak und eine Keimzahl von 35—55 pro ccm. Zu rügen ist auch die ungenügende Schüttung im Wirtshaus, die wohl auf Verunreinigung und Verstopfung der Leitung zurückzuführen ist. Gerade im Wirtshaus, wo der Wasserverbrauch ja großen Schwankungen unterworfen ist, und zu Zeiten recht erheblich sein kann, bietet eine solche geringe Schüttung die Gefahr, daß aus Bequemlichkeit und aus Zeitmangel das Wasser nicht aus der Leitung entnommen, sondern aus dem Trog geschöpft wird. Weiterhin dürfte wohl auch die Tatsache, daß sich die Wasserzapfstelle des Wirtshauses in der Waschküche befindet, in der

sich zur Zeit der Untersuchung immer schmutzige Wäsche sowie Seifenreste vorfanden, nicht den hygienischen Anforderungen entsprechen, die man gerade an die Wasseranlage eines Wirtshauses zu stellen hat.

Das Wasser selbst ist kühl und farblos. Es enthält nur wenige Schwebeteilchen, ist im übrigen klar und von guter Durchsichtigkeit. Nach Niederschlägen tritt allerdings eine

Bild 1.

mehr oder weniger starke Trübung auf (Senkkasten!). Im Wirtshaus und Haus 1 schmeckt das Wasser etwas tintig, was wohl auf die Eisenrohre zurückzuführen ist, obgleich die chemische Untersuchung keinen Eisengehalt feststellte. Sonst ist es wohlschmeckend. Die Leute sind mit dem Wasser zufrieden, mit Ausnahme der Bewohner von Haus 27, die als Hauptwasserquelle den Pumpbrunnen VI benutzen, da sie vom Wasser der Wasseranlage A angeblich „Husten" be-

kommen. In trockenen Zeiten reicht die Menge des Wassers nicht aus. Dann benutzen die Leute des Hauses 3 den Pumpbrunnen VII zum Viehtränken.

Die Wasseranlage B, das sog. „Pflanzbettwasser", beliefert 8 Familien mit einer Gesamtpersonenzahl von 40, und zwar die Häuser 11, 10, 10½, 15½, 15, 20, 21, 20½. Die Zahl der Laufbrunnen beträgt 5 (Haus 11, 10, 15, 20, 21).

Der Ursprung der Wasseranlage B liegt etwa 1,5 km vom nördlichen Dorfeingang entfernt am Waldrand. Die Quelle ist vollkommen abgedeckt. Etwa 30 m von der Quelle entfernt befindet sich der Senkkasten. Er besitzt keinerlei Deckung und liegt am Fuß eines flachen Hauses, so daß Regenwasser ohne weiteres Zutritt hat. Von da läuft das Wasser nach Angabe der Bewohner etwa 200 m durch Betonrohre und dann durch Holzrohre. Die Leitung liegt etwa 1 m unter der Erdoberfläche und führt unter gedüngten Äckern hindurch. Auf der Hälfte der Strecke kreuzt sie die Straße Kasberg-Sonnen. Vor der Kreuzung hat die Leitung eine undichte Stelle, aus der reichlich Wasser hervorsprudelt. Dann läuft die Leitung am Ostrand der Straße entlang bis zum Ort. Der erste Verteilungsständer befindet sich vor Haus 31 (s_4). Der Ständer ist mit einem rostigen Blechstück und daraufgelegten Steinen abgedeckt. Unter dieser Abdekkung befanden sich massenhaft Tiere (Regenwürmer und Käfer). Der Ständer steckt ganz im Boden und schneidet mit der Erdoberfläche ab. Dazu liegt er an einem leicht geneigten Hang, so daß Regenwasser und Abwässer von der Straße leicht hineinlaufen können. Von s_4 aus erfolgt die Verteilung auf Ständer s_5 und s_6. Ständer s_5, der etwa 1 m über der Erdoberfläche emporragt und mit Holzbrett und Stein abgedeckt ist, verteilt das Wasser auf die Laufbrunnen bei Haus 11 und Haus 10. Hier fließt das Wasser zusammen mit dem „Döblwasser" (Wasseranlage F) in einen Trog. Die Schüttung in Haus 11 ist durchaus ungenügend, das Wasser dort stark getrübt. Beides ist anscheinend hervorgerufen durch Verstopfung der Leitung mit Schmutzteilchen. Der Ständer s_6 schneidet mit der Erdoberfläche ab. Auch hier besteht die Deckung aus einem Holzbrett mit Steinen, die aber durchaus ungenügend ist,

so daß Regenwasser und Schmutz eindringen können. Von s_6 erfolgt Ableitung zu Haus 15 und Ständer s_7. Von hier aus Verteilung auf Haus 20 und Haus 21. Ständer s_7 ist erhöht, jedoch vollkommen ohne Deckung. Sämtliche Laufbrunnen (außer bei Haus 11) haben Holzrohre, die zum Teil oben offen sind, zum Teil mit Steinen oder Holzstücken ungenügend abgedeckt sind. Der Einlauf in den Brunnen des Hauses 11 erfolgt durch Eisenrohr. Die Holzrohre der Leitung laufen öfters unter Misthaufen und durch Jauchegruben hindurch. Der Zustand des Holzes ist nicht überall zufriedenstellend. Es ist an mehreren Stellen alt und rissig.

An offenen Stellen sind auch hier wieder der Senkkasten und die Verteilungsständer zu bemängeln. Dabei ist noch besonders zu berücksichtigen, daß der mangelhaft angelegte erste Ständer s_4 leicht zu einer Verunreinigung der gesamten Anlage, die doch immerhin einen recht beträchtlichen Teil des Dorfes versorgt, führen kann. Die ganze Leitung ist ausbesserungsbedürftig, vor allem die undichte Stelle an der Kreuzung der Straße nach Sonnen, durch die ein verhältnismäßig hoher Wasserverlust auftritt.

Das Wasser selbst zeigte sich nur im Hause 11 außerordentlich trüb; hier hatte es auch einen recht hohen Keimgehalt und zeigte das Vorkommen von B. coli (siehe Tabelle 9). Dieser Befund ist wohl dadurch zu erklären, daß das Wasser in diesem Teil der Leitung stagniert, wodurch eben eine Störung des biologischen Gleichgewichts (s. S. 16) hervorgerufen wird. Im übrigen Teil der Leitung war das Wasser klar, von guter Durchsichtigkeit, kühl, auch im Sommer. Die Schüttung ist im allgemeinen genügend (außer Haus 11), sie läßt in trockenen Zeiten nach. Das Wasser ist geruchlos und von gutem Geschmack. Die Leute sind mit dem Wasser zufrieden. Nach Niederschlägen soll das Wasser öfters trüb werden, was wohl in der Hauptsache mit den offenen Stellen zusammenhängt.

Die Wasseranlage C, das sog. „Wäschwasser", beliefert 3 Familien, und zwar Haus 12, 14 und 31. Die Gesamtpersonenzahl beträgt 17. Die Anlage besitzt nur einen Laufbrunnen, der sich im Freien an der Straße an der

Stelle eines früheren Waschhauses befindet. Daher „Wäschwasser"!

Die Quelle liegt etwa 150 m nordöstlich der Dorfstraße auf dem „Hollerleiten". Sie ist vollkommen abgedeckt, so daß ihre genaue Stelle nicht bestimmbar ist. In ihrer Umgebung befinden sich nur gedüngte Felder. Eine geschlossene Holzrohrleitung führt bis zum Laufbrunnen, der auf der anderen Seite der Straße zwischen Haus 12 und 31 liegt. Der Zustand der Holzrohre ist gut. Nur unter der Straße scheint sich eine undichte Stelle zu befinden. Bei trockenem Wetter fällt dort eine feuchte Stelle auf, an der bei genauerem Zusehen deutliche Sandbewegung zu bemerken ist. Der Brunnen ist in gutem Zustand. Er hat ein Holzrohr mit Blechmundstück. Auch hier ist der senkrecht stehende Teil des Holzrohres oben offen.

Das Wasser zeigt sich kühl, farblos, klar und von guter Durchsichtigkeit. Es ist geruchlos und von gutem Geschmack. Selbst nach stärkeren Niederschlägen tritt keine Trübung auf. Die Schüttung ist mäßig und reicht in trockenen Zeiten nicht aus. Die Bewohner bezeichnen das „Wäschwasser" als das beste Wasser im ganzen Dorf. Wenn die bakteriologische Untersuchung trotzdem das Vorkommen von B. coli und eine Keimzahl von 265 — 525 erwies, so hängt das wohl damit zusammen, daß die undichte Stelle in der Leitung das Durchsickern von Verunreinigungen gestattet. Diese Tatsache zeigt auch, wie wenig man sich bei der Beurteilung auf die Aussagen der Dorfbewohner verlassen kann. Vom Standpunkt der Wasserhygiene aus müssen wir jedes Wasser, in dem sich neben einer hohen Keimzahl das Vorkommen von Coli nachweisen läßt, als schlecht bezeichnen.

Die Wasseranlage D beliefert mit einem Laufbrunnen das Haus 13; die Personenzahl beträgt 9. Der Ursprung der Wasseranlage D liegt auf dem „Hollerleiten" etwa 200 m vom nördlichen Dorfeingang. Die Quelle ist vollkommen abgedeckt. Sie liegt dicht neben einem Hohlweg unter einem Hang und besitzt keinerlei Schutzzone. In etwa 5 m Entfernung befinden sich Wiesen. Von der Quelle führt ein Holzrohr zu einem etwa 50 m unterhalb der Quelle befindlichen Senkkasten. Dieser ist mit Brettern, die zum Teil

bereits faulen, vollkommen ungenügend abgedeckt. Auch finden sich Schnecken, Käfer usw. darin. Der Senkkasten wird laut Aussagen der Bewohner öfters gereinigt. Zur Zeit der Untersuchung war der Grund schlammig. Von dem Senkkasten aus Weiterleitung durch Holzrohre zum Laufbrunnen im Hof des Hauses 13. Der Einlauf in den Brunnen erfolgt durch ein oben offenes Holzrohr in mäßigem Zustand.

Zu bemängeln ist an der Anlage vor allem der schlecht gedeckte Senkkasten, der auch wieder tiefer liegt als die Umgebung und in den so mit dem Regenwasser auch leicht andere Verunreinigungen gelangen können.

Das Wasser selbst war in Geschmack und Geruch einwandfrei. Es ist auch bei hoher Außentemperatur kühl und zeigt zu allen Zeiten genügende Schüttung. Trübungen bei Regenfällen sind nicht beobachtet worden. Der Keimgehalt ist mäßig. Coli war nicht nachzuweisen.

Die Wasseranlage E beliefert 4 Familien, und zwar Haus 17, 18, 9 und 18½. Die Zahl der Laufbrunnen beträgt zwei (Haus 17 und 18). Im ganzen werden 20 Personen versorgt.

Das Wasser wird aus einem alten Schachtbrunnen gegenüber Haus 11 bezogen. Der Brunnen ist nur notdürftig mit einem alten brüchigen Brett und Bruchsteinen bedeckt. Da diese Deckung bei der geringsten Belastung zusammenbrechen kann, bildet sie eine große Gefahr, vor allem für spielende Kinder. Der Schacht ist mit Bruchsteinen ausgemauert. Die Fugen sind mit Moos bewachsen und zeigen an mehreren Stellen Schmutzstreifen. Von der Seite, zwischen Deckung und Brunnenkranz, kann in den Brunnen kein Schmutzwasser eindringen, da er auf einer kleinen Anhöhe liegt. Der Grundwasserstrom verläuft unter Haus 14, das etwa 10 m entfernt liegt. Dort befinden sich ein Misthaufen, eine Jauchegrube und ein Abort. Aus dem Schacht läuft das Wasser auf Grund seines eigenen Gefälles durch eine Holzrohrleitung bis zum Verteilungsständer s_s zwischen Haus 17 und Haus 18. Der Ständer hat keine Deckung. Er steht direkt unter einem Holunderstrauch, von dem Insekten usw. in den Ständer hineinkriechen und -fallen. Von s_s erfolgt Verteilung des Wassers auf die Laufbrunnen für Haus 17

und Haus 18. Im Haus 17 läuft das Wasser zusammen mit dem „Döblwasser" in einen Trog. Dort wurde auch die Leitung undicht gefunden, und zwar genau an der Stelle, wo die Leitung unter dem Misthaufen durchläuft, so daß neben einem ziemlich hohen Wasserverlust dort auch die Gefahr einer Verunreinigung besteht.

Zu bemängeln ist an der Anlage die schlechte und fahrlässige Deckung des Brunnens, dessen Grundwasserstrom zudem sehr ungünstig verläuft. Weitere Fehler sind der offene Verteilungsständer und die undichte Stelle im Haus 17.

Das Wasser selbst ist seinem Aussehen, sowie seinem Geruch und Geschmack nach einwandfrei. Seine Schüttung ist jedoch sehr schlecht. Es ist auch in heißen Zeiten kühl. Das Vorkommen von B. coli und der relativ hohe Keimgehalt lassen darauf schließen, daß an einer Stelle, und zwar höchstwahrscheinlich im Brunnen (Schmutzstreifen an der Schachtwandung!) Fäkalien in die Leitung gelangen. Also ist auch diese Anlage als schlecht zu bezeichnen.

Das Wasser der W a s s e r a n l a g e F, „Döblwasser", dient angeblich nur zum Viehtränken und zum Waschen. Es beliefert 10 Häuser mit je einem Laufbrunnen und zwar Haus 11, 10, 17, 18, 20, 8, 23, 24, 5 und 4.

Der Ursprung des Döblwassers liegt etwa 2,5 km vom nördlichen Dorfeingang entfernt in einem sumpfigen Weiher am Waldrand bei Kasberger Waid. Von hier fließt es durch einen offenen Graben erst etwa 1 km durch den Wald, dann weitere 1,5 km direkt neben der Straße Kasberg—Sonnen, überquert diese dann am nördlichen Dorfeingang bei Haus 14 in einem Holzrohr, um dann am Ostrand des Dorfes entlang zu fließen, nur auf kurze Strecken in Holzrohre gefaßt, weitaus den größten Teil des Weges aber in einem mehr oder weniger offenen Graben. An einer Stelle überquert die Leitung einen recht häufig befahrenen Weg als offene Rinne. Von dem Hauptgraben gehen Abzweigungen zu den einzelnen Verbrauchsstellen. Auch diese Abzweigungen sind im allgemeinen offene Gräben, nur ganz selten finden sich Holzrohre. An 3 Verbrauchsstellen (Haus 11, 10 und 17) fließt das Döblwasser zusammen mit Trinkwasser in einen Trog, so daß leicht Verwechslungen möglich sind.

Da die Anlage zum größten Teil vollkommen offen ist, ist eine Verunreinigung in weitestem Maß möglich. Selbst als Viehtränke ist eine solche Anlage unhaltbar, da sie viele Verbreitungsmöglichkeiten für Viehseuchen bietet. Die Bewohner selbst führen ein vor mehreren Jahren aufgetretenes Hühner- und Katzensterben auf das Döblwasser zurück. Für den Menschen bietet die Benutzung eines solchen Wassers als Brauchwasser auch eine große Gefahr (s. S. 7). Bei Unachtsamkeit wird es wohl auch als Trinkwasser verwendet. Ein Beispiel konnten wir während der Zeit der Untersuchung selbst miterleben. Eine Schulklasse der Schule in Mößlberg kam an einem heißen Tag durch Kasberg. Die Kinder stürzten sich, bevor sie jemand daran hindern konnte, auf den Brunnen des Döblwassers vor der Bäckerei Stemplinger (Haus 8). Weiterhin muß auch an die Möglichkeit gedacht werden, daß in trockenen Zeiten, wo die übrigen Trinkwasserquellen zu wenig Wasser liefern, auch wohl das Döblwasser als Trinkwasser gebraucht wird. Unsere dahingehende Frage verneinten die Leute allerdings strikte.

Die Schüttung des Döblwassers ist an allen Brunnen recht gut und läßt auch in trockenen Zeiten nicht nach. Das Wasser zeigt sich stark getrübt, der Geschmack wurde nicht geprüft. Im Sommer wird das Wasser sehr warm, was wohl zur Hauptsache mit der offenen Leitung zusammenhängt, wo das Wasser auf lange Strecken der Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist.

Der relativ geringe Keimgehalt und das Nichtvorkommen von Coli (siehe Tabelle 9) sind ein drastisches Beispiel für die zu Anfang aufgestellte Behauptung, daß man die Mangelhaftigkeit einer Wasseranlage nie aus der Beschaffenheit des Wassers allein feststellen kann; denn daß die Wasseranlage als durchaus schlecht und in gesundheitlicher Hinsicht gefährlich zu bezeichnen ist, das hat wohl ihre Beschreibung zur Genüge bewiesen. Die überraschenden Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung hängen wohl damit zusammen, daß diese während der kalten Jahreszeit stattfand. Die Ortsbesichtigung ergab ganz klar, daß zu anderen Zeiten, besonders etwa, wenn die Felder gedüngt und

gejaucht werden, die Keimzahl und der Coligehalt enorm in die Höhe schnellen werden.

Die chemische Untersuchung ergab Spuren von Ammoniak und Nitriten und eine deutliche Steigerung des Chloridgehaltes vom Anfang bis zum Ende der Leitung.

Der zur Gemeinde Kasberg gehörende Ortsteil Froschau liegt in einer größeren Waldlichtung nordöstlich der Straße Kasberg-Sonnen. Er umfaßt 4 Häuser, die von 3 Wasseranlagen versorgt werden. Hier fand sich auch die schlechteste Anlage der ganzen Gemeinde.

Es handelt sich um die Wasseranlage für Haus 38 (5 Personen). Sie beginnt in einem Wasserloch, das in einer Wiese, etwa 50 m vom Waldrand entfernt, liegt. Das Wasserloch ist vollkommen offen und enthält außer mannigfaltigen Wasserinsekten auch Frösche. Das Wasser quillt kaum merklich aus dem Grund hervor. Es fließt dann durch eine offene Rinne zu dem etwa 120 m vom Ursprung entfernten Brunnen. Nur die letzten 50 m sind notdürftig mit Brettern bedeckt. Zu dieser Rinne hat vor allem das Federvieh, aber wohl auch weidendes Großvieh, ungehinderten Zutritt. So konnten wir beobachten, wie Enten von dem Wasser tranken.

Die Schüttung ist gut und soll auch in trockenen Zeiten immer genügend sein. Das Wasser selbst enthält einige Schwebeteilchen und ist leicht getrübt. Es ist geruchlos, hat aber den etwas süßlichen Geschmack von Moorwasser. Nach Aussagen der Bewohner soll es in heißen Zeiten auch ziemlich warm werden. Eine recht lang anhaltende Trübung tritt nach Niederschlägen auf. Sonst sind die Leute mit dem Wasser zufrieden. Krankheitsfälle seien durch den Genuß des Wassers noch nicht vorgekommen.

Der Gehalt an Ammoniak und das Vorkommen von B. coli (siehe Tabelle 9) zeigen einwandfrei, daß das Wasser durch Fäkalien verunreinigt ist, was bei der Art der Anlage auch nicht weiter verwunderlich ist. Diese Anlage ist als sehr schlecht zu bezeichnen.

Die Wasseranlagen für Haus 36¼ (6 Personen) und Haus 36½ (8 Personen) beziehen ihr Wasser aus einer

Wasserader, die parallel dem Waldrand südlich vom Weg nach Kasberger Säg' entlangziehen soll. Beide Leitungen verlaufen in Holzrohren zu den Verbrauchsstellen. Die Leitung für Haus 36¼ ist etwa 200 m lang. Sie enthält 30 m von ihrem Ende entfernt einen Senkkasten, der in einer Wiese liegt und mit einem Brett abgedeckt ist. Die Leitung für Haus 36½ ist etwa 180 m lang und mündet ohne Senkkasten direkt in den Laufbrunnen vor Haus 36½. Von diesem Laufbrunnen holen auch die Bewohner von Haus 36¼ (3 Personen) ihr Wasser.

Die Schüttung an beiden Laufbrunnen ist gut, das Wasser klar, farblos und von guter Durchsichtigkeit. Es bleibt den ganzen Sommer über kühl und ist von gutem Geschmack Die Keimzahl hält sich in mäßigen Grenzen. Coli konnte nicht nachgewiesen werden.

Diese beiden Wasseranlagen, besonders die von 36½ ohne Senkkasten, sind wohl im ganzen als gut zu bezeichnen. Man könnte höchstens dagegen die Tatsache anführen, daß sich ihr Ursprung unter gedüngten Äckern befindet. Wenn man aber bedenkt, daß sich der Anfang der Leitungen nach Aussagen der Bewohner mindestens 2 m unter der Erdoberfläche befindet, dann dürfte bei dem dort vorhandenen feinporigen Boden die filtrierende Schicht wohl dick genug sein.

Ähnlich den beiden letzten Anlagen ist auch die Wasseranlage für H a u s 3 6 (Kasberger Säg') mit 8 Personen. Das Wasser entspringt einem vollkommen zugedeckten Wasserloch in einer Wiese, etwa 80 m oberhalb des Hauses. Es gelangt durch eine Holzrohrleitung nach etwa 70 m in einen Senkkasten mit Bretterdeckung und von da auch wieder durch Holzrohre zum Laufbrunnen.

Die Schüttung des Wassers ist sehr schlecht. Es ist klar, kühl und geruchlos, hat aber etwas moorigen Geschmack. Das Vorkommen von Ammoniak und der verhältnismäßig hohe Coligehalt sind auf den undichten Senkkasten zurückzuführen, der sich auf einer gejauchten Wiese in nächster Nähe des Weges befindet. Diese Anlage ist als schlecht zu bezeichnen.

Wir kommen nunmehr zur zweiten Art von Wasseranlagen, die wir in Kasberg vorfanden. Es sind dies die Schachtbrunnen mit Pumpe. Bei all diesen Brunnen ist die Auskleidung des Schachtes dieselbe: Sie besteht aus Bruchsteinen, die dazwischen liegenden Fugen sind offen, meist mit Moos bewachsen.

Der Brunnen I beliefert 2 Familien mit einer Gesamtpersonenzahl von 13, und zwar Haus 16 und 16½. Die Wasserförderung erfolgt durch eine Pumpe aus Holz in gutem Zustand, wie wir sie bei allen Pumpbrunnen in Kasberg vorfanden. Der Schacht ist mit drei Steinplatten bedeckt, deren Fugen nicht abgedichtet sind. Ebenso ist die Stelle, wo der Pumpenstock durch die Deckung geht, undicht. Die Platten greifen über den Brunnenrand über und schließen mit der Erdoberfläche ab. Schmutz- und Plantschwasser kann vor allem durch die Fugen zwischen den einzelnen Platten und rund um den Pumpenstock eindringen. Eine besondere Ableitung des Überlaufwassers ist nicht vorhanden. Der Brunnen liegt tiefer als die Umgebung, sein Grundwasserstrom verläuft unter Haus 16. Die Entfernung bis zum Haus beträgt etwa 2 m. Das Haus liegt höher als der Brunnen; direkt neben dem Brunnen liegt ein Ziergarten, der nach Aussagen des Besitzers auch hin und wieder gedüngt wird. Eine Schutzzone ist also nicht vorhanden. Der Schacht zeigt an der Seite des Hauses deutliche Schmutzstreifen. Der recht hohe Keimgehalt, das Vorkommen von Proteus und der Gehalt an Ammoniak und an Chloriden lassen wieder auf eine Verunreinigung durch Fäkalien schließen.

Das Wasser ist kühl, farblos und von guter Durchsichtigkeit. Es enthält als Schwebeteilchen nur ganz vereinzelt Fasern, die wohl vom Pumpenrohr herrühren. Auch nach Niederschlägen tritt keine Trübung auf. Der Geschmack des Wassers ist gut, es ist geruchlos. Die Leute sind mit dem Wasser zufrieden.

Trotzdem ist die Wasseranlage nach dem Befund der bakteriologischen und chemischen Untersuchung und der Ortsbesichtigung als schlecht zu bezeichnen.

Der Brunnen II gehört der Bäckerei Stemplinger (Haus 8). Er versorgt 6 Familien mit Trinkwasser und zwar

Haus 8, 7, 8½, 23, 24, 24½. Insgesamt 33 Personen. Die Anlage befindet sich im Hause selbst. Der Zustand der Pumpe ist als mittelmäßig zu bezeichnen. Die Deckung des Schachtes besteht aus Holzbrettern, auf denen zur Zeit der Untersuchung allerhand Gerümpel, alte Kisten und Eisenstücke herumlagen. Die Fugen zwischen den Brettern sind nicht abgedichtet. Der Brunnenkranz ragt etwa 20 cm über dem Boden hervor. Das Plantschwasser fließt in einen Holztrog, der seinen Abfluß durch eine Rinne zur Dungstätte hat. Der Brunnen liegt tiefer als die Umgebung. In 3 m Entfernung befindet sich der Abort und der Misthaufen; der Stall ist etwa 5 m entfernt. Da sich der Brunnen außerdem mitten im Hause befindet, kann von einer Schutzzone nicht die Rede sein.

Das Wasser selbst ist sehr kühl, ist farblos, klar und hat keinerlei Geruch, ebenso ist der Geschmack einwandfrei.

Die bakteriologische Untersuchung ergab einen recht hohen Keimgehalt und das Vorkommen von B. coli (Abort, Misthaufen!). Auch der Chloridgehalt ist relativ hoch.

Bei der Beurteilung dieser Anlage ist zu berücksichtigen, daß es sich dabei um die Wasserversorgung einer Bäckerei handelt, bei der man erhöhte Ansprüche an Sauberkeit und Appetitlichkeit stellen muß. Unter dem Gesichtspunkt gesehen, läßt schon der Standort der Anlage in einem dunklen Gang, in der Nähe von Misthaufen und Abort recht viel zu wünschen übrig. Unbedingt zu verwerfen ist auch die Ablage von Gerümpel auf der Deckung, die nicht den Anspruch erheben darf, dicht zu sein. Wenn also die Beseitigung des ersten Punktes wohl an der Kostenfrage scheitern würde — da ja dann eine ganz neue Anlage geschaffen werden müßte — so könnte doch im zweiten Punkt dadurch Abhilfe geschaffen werden, daß die Anlage selbst gesäubert und in Stand gesetzt und vor allem eine einwandfreie Deckung hergestellt würde.

Der Brunnen III (Bild 2) befindet sich in einem engen Gang zwischen Haus 5 und 6. Er versorgt 3 Familien, und zwar Haus 25, 22 und 6 mit einer Gesamtpersonenzahl von 17. Die Deckung besteht aus einem wüsten Kunterbunt von Steinen, Blechstücken und Holz. Durch die Lücken kann

selbstverständlich überall Schmutzwasser eindringen. Der Brunnenkranz schließt mit der Erdoberfläche ab. Die Pumpe ist in gutem Zustand. Ein besonderer Abfluß für Plantschwasser besteht nicht. Es läuft den Gang zwischen Haus 5 und 6 hinunter und versickert im Boden. Der Grundwasserstrom verläuft unter Haus 6. Etwa 2 m vom Brunnen entfernt und höher als dieser liegt der Stall von Haus 6. Daher stammt der Ammoniakgehalt des Wassers. Eine Schutzzone ist also auch hier nicht vorhanden.

Bild 2.

Das Wasser enthält einige Schmutzteilchen. Sonst ist es dem Geruch und dem Geschmack nach einwandfrei. Es soll auch immer in genügenden Mengen vorhanden sein.

Bei dieser Anlage ist auch wieder die mangelhafte Deckung und die direkte Nähe des Stalles besonders zu erwähnen, daher ist auch dieser Brunnen als schlecht zu bezeichnen.

Der Brunnen IV dient zur Wasserversorgung von Haus 5 und 5¾ mit 2 Familien und einer Gesamtpersonenzahl von 7. Er steht hinter Haus 5. Die Deckung besteht hier aus übereinandergeschichteten Steinplatten mit nicht ausgedichteten Fugen. Der Brunnenkranz schließt mit der Erdoberfläche ab. Die Pumpe ist in sehr gutem Zustand (Ölfarbenanstrich). Die Wand des Schachtes besteht auch hier wieder aus Bruchsteinen mit offenen Fugen. Das Plantschwasser wird nicht besonders abgeleitet, sondern versickert in der Nähe des Brunnens. Der Grundwasserstrom verläuft unter Haus 6 hindurch, das etwa 5 m entfernt liegt. Die ganze Anlage liegt tiefer als die Umgebung. In etwa 2 m Entfernung liegt der Stall und der Abort. Besonders zu erwähnen ist auch, daß das Plantschwasser des Brunnens III ganz in der Nähe des Brunnens IV versickert.

Bei der Voruntersuchung konnte außer einem leichten Ammoniakgeruch an dem Wasser nichts ausgesetzt werden. Bei der chemischen Untersuchung konnten wir deutlich Ammoniak nachweisen. Ebenso zeigte sich ein recht hoher Chloridgehalt. Dieser Befund in Verbindung mit dem Vorkommen von Colibakterien läßt auf eine Verunreinigung der Anlage durch Stall und Abort schließen.

Der Brunnen V steht vor Haus 5½. Er versorgt vier Familien mit einer Gesamtpersonenzahl von 20, und zwar Haus 5½, 5¼, 4, 25½. Die Deckung besteht hier aus übereinandergelegten Bruchsteinen, der Brunnenkranz schließt mit der Erdoberfläche ab. Schmutzwasser kann von allen Seiten eindringen. Die Pumpe selbst ist in gutem Zustand. Eine Ableitung für das Plantschwasser ist nicht vorhanden. Der Grundwasserstrom überquert die Dorfstraße in annähernd nordost-südwestlicher Richtung. Ställe oder Dunghaufen liegen nicht in nächster Nähe. Das Wohnhaus ist etwa 1 m entfernt.

Das Wasser ist nach Farbe, Geruch und Geschmack einwandfrei. Es ist auch immer in genügender Menge vorhanden. Die bakteriologische Untersuchung ergab das Vorkommen von B. coli, was wohl auf die undichte Deckung zurückzuführen ist, die leicht Gelegenheit zur Verunreinigung durch Fäkalien (Hühner, Hunde!) gibt. Auf Grund dieser

undichten Deckung und des Vorkommens von Coli ist auch diese Anlage als schlecht zu bezeichnen.

Wie schon oben erwähnt, benutzen die Bewohner des Hauses 27 nicht den Laufbrunnen der Wasseranlage A als Trinkwasserquelle, sondern den Brunnen VI. Dieser Brunnen versorgt auch die Häuser 26½, 26 und 27½ (Gesamtpersonenzahl 12). Die Deckung des Brunnens VI besteht aus 2 großen Steinplatten, deren Fugen, allerdings ungenügend, mit Holzleisten abgedichtet sind. Der Deckelrand ist übergreifend, er schließt mit dem Boden ab. Die Pumpe ist in gutem Zustand. Die Wand des Brunnens besteht aus Bruchsteinen mit offenen Fugen. Eine besondere Ableitung für das Plantschwasser besteht nicht. Die Wasseranlage liegt tiefer als die Umgebung. Ihr Grundwasserspiegel verläuft unter Haus 26 und 27. Ställe und Dungstellen sind nicht in nächster Nähe. In etwa 1 m Entfernung und höher als der Brunnen liegt das Wohnhaus. Eine Schutzzone fehlt also auch hier.

Das Wasser selbst ist kühl, geruchlos und von gutem Geschmack. Es enthält einige Schwebeteilchen, ist aber sonst gut durchsichtig und farblos. Die Menge ist zu allen Zeiten genügend. Die Leute halten das Wasser aus dem Brunnen VI für besser als das Wasser aus der Wasseranlage A.

Jedoch ist auch dieses Urteil auf Grund der bakteriologischen Untersuchung mit Vorsicht aufzunehmen. Das Wasser des Brunnens VI hat einen Keimgehalt von 2245—2550 pro ccm gegen eine Keimzahl von 35—55 pro ccm der Wasseranlage A. Also ist das Wasser der Wasseranlage A jedenfalls als das reinere zu bezeichnen, trotz dem bei dieser aufgefundenen leichten Ammoniakgehalt (s. S. 29).

Bei Wassermangel der Anlage A brauchen die Bewohner des Hauses 3 den Brunnen VII zum Viehtränken. Der Brunnen steht neben dem Laufbrunnen des Hauses 3. Die Deckung besteht auch hier wieder aus übereinandergelegten Bruchsteinen. Der Brunnenkranz ragt etwa 20 cm aus dem Boden hervor. Das Plantschwasser wird nicht abgeleitet, sondern sickert durch die undichte Deckung in den Schacht zurück. Die Pumpe ist in sehr schlechtem Zustand.

Ein Pumpenschwengel ist nicht mehr vorhanden. Die Ventile sind undicht, so daß beim Gebrauch Wasser in den Brunnen eingegossen werden muß.

Das Wasser ist von gelblicher Farbe und enthält Sand- und Holzteilchen, der Geschmack wurde nicht geprüft. Der Geruch ist muffig. Nach Aussagen des Besitzers soll das Wasser ausschließlich zum Viehtränken benutzt werden. Es enthält neben einer hohen Keimzahl auch Coli und Spuren von Ammoniak. Diese Anlage ist als sehr schlecht zu bezeichnen.

Der Brunnen IIIa diente zur Wasserversorgung der Häuser 23 und 24. Zur Zeit der Untersuchung war er außer Betrieb, da er dringend reparaturbedürftig ist. Die Bewohner obengenannter Häuser holen vorläufig ihr Wasser vom Brunnen II.

Auswertung.

Wir haben im vorigen Teil eine eingehende Besprechung der einzelnen Wasseranlagen vorgenommen. Dabei konnten wir feststellen, daß im allgemeinen bei allen Anlagen immer wieder die gleichen Mängel vorkommen. Im folgenden wollen wir nun diese Hauptfehler noch einmal zusammenfassen und sie den zu Anfang dargelegten Forderungen der Trinkwasserhygiene gegenüberstellen. Endlich wollen wir kurz die geeigneten Abhilfemaßnahmen besprechen.

Zunächst wollen wir uns die Frage vorlegen, wieweit die allgemeinen Forderungen an Trinkwasser (s. S. 8) im vorliegenden Fall erfüllt wurden.

1. Wenn wir die Frage nach der ausreichenden Menge prüfen, so sehen wir, daß diese Forderung bei weitem nicht bei allen Anlagen zufriedenstellend erfüllt war. Bei Berücksichtigung der Schüttung zur Zeit der Untersuchung ergibt sich folgendes:

Tabelle 1.

Schüttung	gut	mäßig	schlecht
Anzahl der Wasseranlagen	12	2	3

Dieses an sich gute Ergebnis ändert sich aber mit einem Schlag, wenn wir uns fragen, ob denn die Schüttung der Wasseranlage das ganze Jahr hindurch ausreichend ist. Weiterhin ist auch die Zahl der zu versorgenden Personen in Betracht zu ziehen, da ja die Schüttung um so besser sein muß, je größer die Personenzahl ist. In den beiden folgenden Tabellen sind die einzelnen Wasseranlagen mit ihrer Personenzahl und ihrer Schüttung aufgeführt. In der Spalte „Schüttung" bedeutet „!" das ganze Jahr ausreichend, ein „?" das Gegenteil.

Tabelle 2.

Quellwasseranlagen	A	B	C	D	E	F	38	36¼	36½	36
Gesamtpersonenzahl.	51	40	17	9	20	—	5	11	6	8
Schüttung	?	?	?		?	!	!	!	!	?

Tabelle 3.

Pumpbrunnen	I	II	III	IV	V	VI	VII
Gesamtpersonenzahl .	13	33	17	7	20	12	—
Schüttung.	!	!	!	!	!	!	!

Zunächst fällt dabei auf, daß die Pumpbrunnen eine bedeutend bessere, weil immer ausreichende Wasserförderung gewährleisten. Sie sind in ihrer Schüttung weitgehend von der Jahreszeit unabhängig. Anders bei den Quellwasseranlagen, bei denen von im ganzen 10 Anlagen 5 eine nicht ausreichende Schüttung aufweisen. Von den Pumpbrunnen werden im ganzen 102 Personen versorgt, deren Wasserbedarf also das ganze Jahr gesichert ist. Von den Quellwasseranlagen werden 167 Personen versorgt, von denen nur 21 das ganze Jahr in ihrem Wasserbedarf gesichert sind, während die übrigen 136 Personen auf die 5 unzureichenden Wasseranlagen fallen. D. h. also, daß gerade die Wasseranlagen nicht genügend sind, die über die Hälfte der gesamten Einwohnerschaft des Ortes versorgen, oder aber, von der anderen Seite betrachtet, bei diesen Wasseranlagen übertrifft die zu versorgende Personenzahl (zu der ja auch noch das Vieh kommt!) bei weitem die eigentliche Kapazität. Das hat zur Folge, daß in trockenen Zeiten dieser Teil der

Einwohnerschaft zumindest seinen Bedarf an Brauchwasser und Wasser zum Viehtränken bei hygienisch vollkommen unzureichenden Wasseranlagen (Döblwasser, Brunnen VII) decken muß, während er seinen Bedarf an Trinkwasser bei den vorhandenen Trinkwasseranlagen mit guter Schüttung, also vor allem an den Pumpbrunnen decken wird. Dadurch werden gerade diese Brunnen stark beansprucht. Dies hat wiederum zur Folge, daß hier die Infektiosität sehr in die Höhe schnellt, da durch die erhebliche Absenkung des Grundwassers bei starker Beanspruchung die Filtrationsgeschwindigkeit vermehrt wird (S p i t t a).

Wir können also zu diesem Punkt feststellen, daß die Versorgung mit genügenden Mengen Trinkwasser nur bei 49% der Gesamteinwohnerschaft von Kasberg zu allen Zeiten gesichert ist, während 51% in trockenen Zeiten auf Ersatzwasserquellen angewiesen sind.

Zu beachten ist fernerhin, daß wir diesen Betrachtungen nicht die Zahlen zu Grunde legten, die wir weiter oben als Bedarf an Trinkwasser angegeben haben (s. S. 8) und die man als den absoluten Bedarf bezeichnen könnte, sondern daß wir vielmehr die Bewohner selbst gefragt haben, ob sie mit der ihnen zur Verfügung stehenden Wassermenge auskommen, damit also sozusagen den relativen Bedarf feststellten. Das ist insofern wichtig, als ja der mit 100 l pro Kopf und Tag angegebene absolute Bedarf so berechnet ist, daß damit auch das höchste Maß an körperlicher und sonstiger Sauberkeit erreicht werden kann, während der relative Bedarf natürlich sehr davon abhängen wird, wie hoch die gewohnheitsmäßige Sauberkeit bei den betreffenden Menschen ist (s. S. 8). Unter Berücksichtigung dieser Tatsache müssen wir allerdings sagen, daß der relative Bedarf bei allen Bewohnern Kasbergs wesentlich geringer war als der mit 100 l/die angegebene. D. h. aber, daß bei Ansatz des absoluten Bedarfes die obigen Betrachtungen ein noch bedeutend schlechteres Ergebnis zeitigen würden.

2. Zu der Forderung, daß das Wasser nicht zur Krankheitsursache werden darf, stellten wir bereits fest, daß das Vorkommen von Giften wie Phenol und Arsen in der rein landwirtschaftlichen Gegend nicht zu befürchten war. Ebenso

konnten wir auch das Vorkommen von Blei ausschließen (s. S. 18). Wie steht es aber nun mit der Infektiosität des Wassers? Da sei zunächst erwähnt, daß ein gehäuftes Auftreten von Infektionskrankheiten in dieser Gegend bisher nicht beobachtet wurde. Wir wiesen bereits darauf hin, daß das auf dem Land trotz schlechter hygienischer Verhältnisse nicht verwunderlich ist (s. S. 5). Wenn wir nun die Wasseranlagen nach dem von Flügge angegebenen Schema ordnen (s. S. 14), dann erhalten wir folgendes Bild:

Tabelle 4.

Keimgehalt pro ccm	unter 20	20—200	über 200
Anzahl der Wasseranlagen	—	1	16

Daraus ergibt sich, daß keine einzige Wasseranlage ganz keimfrei ist, d. h. ohne Infektionsgefahr. Bei 1 Wasseranlage kann man sagen, daß sie zwar nicht unbedingt infektionsgefährlich ist, daß aber die Infektionsgefahr auf die Dauer nicht auszuschließen ist, während die 16 übrigen unbedingt als infektionsgefährlich anzusprechen sind, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß von diesen 16 Anlagen 10 einen positiven Colibefund aufweisen. Daß es sich bei diesen hohen Keimzahlen um Verunreinigungen, nicht um vermehrungsfähige Wasserbakterien handelt, das zeigte ja die Ortsbesichtigung der einzelnen Wasseranlagen deutlich.

Zu diesem Punkte wäre also zu sagen, daß das Wasser sämtlicher Wasseranlagen von Kasberg zur Krankheitsursache werden kann, wenn einmal ein unglücklicher Zufall es will, daß die Verunreinigungen eines Infektionskranken oder eines Dauerausscheiders ins Wasser gelangen.

3. Als dritte Forderung hatten wir aufgestellt, daß Trinkwasser appetitlich sein muß. Was die äußere Beschaffenheit, Temperatur, Geruch und Geschmack angeht, so war diese Forderung bei den untersuchten Trinkwässern im allgemeinen erfüllt. In der folgenden Tabelle sind die Beanstandungen in Bezug auf Geruch, Geschmack, Trübungen und Temperatur noch einmal zusammengefaßt und in Prozenten aller Wasseranlagen berechnet.

Tabelle 5.

Beanstandungen	Schlechter Geruch	Schlechter Geschmack	Trübung		Temperatur über 11°
			dauernd	zeitweise	
Zahl der Fälle . .	5	4	6	3	2
In % aller Anlagen	29	24	35	18	12

Bei den Geschmacksbeeinträchtigungen sind natürlich nicht einbegriffen das Döblwasser und der Brunnen VII, die ja daraufhin nicht untersucht wurden. Die zeitweisen Trübungen treten nach Niederschlägen auf, beweisen also deutlich eine Verunreinigung der betreffenden Anlagen durch Regenwasser. Zu der Temperatur ist noch zu sagen, daß die gefundenen Werte sich zwischen 6—18° bewegen bei Lufttemperaturen zwischen 18—25°. Die Unterschiede zwischen Luft- und Wassertemperatur betrugen 5—16°. All diese Ergebnisse sind also erstaunlich gut. Nicht erfüllt war aber die Forderung der Appetitlichkeit, wenn wir die Herkunft des Trinkwassers und die Umgebung der Wasseranlagen in Betracht ziehen. Die meisten Lauf- und Pumpbrunnen befanden sich in unmittelbarer Nähe von Schmutzstätten, wie Abort, Misthaufen, Jauchegrube, Ställen, Waschküche! Dazu kommt noch eine Reihe von Fällen, wo die Holzrohrleitungen unter dem Misthaufen hindurch verlaufen. Ein besonders dunkler Punkt waren hier auch die Brunnentröge, die zur Verrichtung von allerlei Schmutzarbeiten verwandt wurden und in denen fast immer Abfälle, besonders Küchenabfälle aller Art zu finden waren. Auch die mangelhafte Reinhaltung der Senkkästen, Verteilungsständer usw. von Algen, Schlamm, Bakterienschleim und Tieren aller Art soll hier Erwähnung finden. Eine wirklich einwandfreie Herkunft des Wassers fanden wir nur bei 2 Anlagen (Haus 36½ und 36¼). Bei allen anderen war irgend etwas auszusetzen.

Es läßt sich hierzu also zusammenfassend sagen, daß das Wasser selbst im allgemeinen an Appetitlichkeit zwar wenig zu wünschen übrig ließ, dafür aber die Herkunft des Wassers in den wenigsten Fällen so beschaffen war, daß sie keinen Ekel hervorrief.

4. Bei allen untersuchten Wasseranlagen fanden wir ein sehr weiches Wasser. Als Durchschnittswert ergibt sich 0,8°

bei einer größten Härte von 4,0° und einer kleinsten von 0,4°. Wenn wir uns nun fragen, ob dieser enorme Kalkmangel des Wassers irgendwelche gesundheitsschädliche Wirkungen zeitigte, dann müssen wir zunächst zwei Dinge feststellen: Einmal das bei den in der dortigen Gegend vorgenommenen Schulkinderuntersuchungen festgestellte häufige Vorkommen von Rachitis und zum anderen die bei den Zahnuntersuchungen gefundene große Zahl von Kariesfällen. Auf den ersten Blick hin scheint also ein Zusammenhang zwischen dem Kalkmangel des Wassers und diesen Ausfallserscheinungen zu bestehen. Wie weit aber dabei auch noch die übrige Ernährung eine Rolle spielt, die in der dortigen Gegend recht eintönig und vitaminarm ist, das festzustellen, würde den Rahmen dieser Arbeit weit überschreiten. Jedenfalls dürfte sich trotzdem ein gewisser fördernder Einfluß des weichen Wassers auf das gehäufte Auftreten von Zahnkaries und vielleicht auch Rachitis gerade in dieser Gegend nicht von der Hand weisen lassen.

Aus der obigen Gegenüberstellung der allgemeinen Forderungen und der tatsächlichen Gegebenheiten ist also zu entnehmen, daß die Wasserversorgung des Ortes Kasberg bei weitem nicht den hygienischen Anforderungen entspricht. Das wird noch klarer, wenn wir uns einmal näher mit den bei der Ortsbesichtigung gefundenen Fehlern befassen.

Bei den Quellwasseranlagen war die Quelle im allgemeinen gut angelegt. Sie war meistens von außen nicht zugänglich. Schutzzonen um die Quelle herum fehlten allerdings immer, die sich auch in manchen Fällen bei gut filtrierendem, feinporigem Boden und einer guten Deckschicht erübrigten. Eine Verunreinigung des Wassers fand erst im Verlaufe der Leitungen statt, die eine ganze Reihe von Mängeln aufwiesen. Vor allem fiel uns immer wieder auf, daß sich fast in allen Leitungen offene Stellen vorfanden. In fast allen Fällen befanden sich unterhalb der Quelle Senkkästen. Diese hatten überall eine ungenügende, manchmal überhaupt keine Deckung. Sie waren fast immer an tiefen Stellen des Geländes angebracht, so daß Schmutzwasser leicht in sie hineingelangen konnte. In den wenigsten Fällen erwiesen sie

sich als gereinigt. Meistens war ihr Grund schlammig und immer fanden sich Tiere und Algen darin. Auch die Verteilungsständer hatten durchwegs undichte Deckungen, die sich vor allem in solchen Fällen als ungenügend erwiesen, wo der Ständer ganz in den Boden eingelassen war. In den Leitungen selbst zeigten sich öfters undichte Stellen, die auf einen schlechten Zustand der Holzrohre schließen lassen. Damit kommen wir auf die Frage der Holzrohre überhaupt zu sprechen. Daß Holz als Rohmaterial nicht gerade den geeignetsten Stoff darstellt, ist klar, es wird darum auch von manchen Autoren abgelehnt. Aber vielleicht ist dies ein Punkt, bei dem die Forderungen der Hygiene gegenüber den praktischen Gegebenheiten sorgfältig abzuwägen sind. Holz ist ja gerade auf dem Lande ein Material, das billiger und leichter zu beschaffen ist als Metall. Weiterhin ist auch wohl vom wirtschaftspolitischen Standpunkt aus die Verwendung von Holz der von Metall vorzuziehen. Holzrohrleitungen können aber auch recht einwandfrei sein, wenn sie nur überwacht und gepflegt werden. Sie müssen in regelmäßigen Zeitabständen nachgesehen und gereinigt werden. Die innere Oberfläche dieser Rohre wird im allgemeinen nicht geteert, um den schlechten Geschmack zu vermeiden. Die Rohre faulen also sehr leicht, besonders wenn sie durch Verunreinigungen verstopft sind und das Wasser langsamer durch sie hindurchfließt. Durch die Fäulnis wird das Wasser mit organischen Stoffen angereichert und bietet dadurch bessere Lebens- und Wachstumsbedingungen für Bakterien. Andererseits werden die Leitungen durch die Fäulnis undicht, und diese Undichtigkeiten machen sich durch Wasserverlust in trockenen Zeiten unangenehm bemerkbar. In vielen Höfen führt die Leitung zudem unter Misthaufen und durch Jauchegruben hindurch. Dort sind die Rohre in erhöhtem Maße der Fäulnis von außen ausgesetzt. Sicher besteht auch dort die viel größere Gefahr, daß durch Undichtigkeiten der Leitung Verunreinigungen (Jauche) in das Wasser gelangen.

Bei den Pumpschachtbrunnen ist zu bemängeln, daß diese fast in allen Fällen tiefer als die Umgebung angelegt waren. Sicher hat hierbei auch wieder die Überlegung eine Rolle gespielt, daß an diesen tiefen Stellen das Grundwasser

leichter zu erreichen ist. Ein festgemauerter Schacht mit dichten Fugen fand sich nirgends. Überall bestand die Schachtwand aus Bruchsteinen mit dazwischen klaffenden Fugen, die höchstens mit Moos ausgestopft waren. Nur bei 2 Brunnen ragte der Schachtrand 20 cm über der Erdoberfläche hervor. Sonst schloß er mit der Erdoberfläche ab. In keinem Fall war dieser Brunnenkranz dicht. Bei keinem Schachtbrunnen war eine genügende Deckung vorhanden. Die Deckungen bestanden aus völlig unzureichendem Material (Bruchsteinen, Brettern, Blechstücken usw.). Weder die Fugen in der Deckung selbst, noch die Fugen zwischen Dekkung und Pumpenstock waren ausgedichtet. Nur bei einem Brunnen war die Deckung übergreifend. Ein Abfluß für das Überlaufwasser war nur in einem Fall vorhanden. Im allgemeinen versickerte es in der Nähe des Brunnens, oder es floß gar wieder in den Schacht zurück, wobei es den ganzen auf der Deckung liegenden Schmutz mit in den Brunnenkessel hineinspülte. Eine Schutzzone war auch bei den Pumpschachtbrunnen in keinem Fall vorhanden. Auch hier ist wohl wieder aus Bequemlichkeitsgründen, „um alles beisammen zu haben", der Brunnen dicht neben Abort, Misthaufen und Stall zu finden. Der Grundwasserstrom schien bei der Anlage der Brunnen überhaupt nicht berücksichtigt worden zu sein. Er verlief fast immer unter einem Haus, Stall oder dergl. Die Tiefe der Brunnen betrug durchweg 4—5 m bis zum Wasserspiegel, also bei dem in der dortigen Gegend ziemlich feinporigen Boden durchaus genügend. Der Zustand der Pumpen war bis auf eine zufriedenstellend. Auch für die Pumpen, die ja bei allen Brunnen aus Holz bestanden, gilt das auf Seite 50 über die Holzrohre Gesagte. Dann sei noch einmal auf den Umstand hingewiesen, daß sowohl bei den Lauf- als auch bei den Pumpbrunnen die Wasserbenützer gezwungen sind, das Wasser im Freien von einer verhältnismäßig weiten Stelle her zu holen und es dann am Verbrauchsort in offenen Eimern aufzubewahren.

Bei einem Vergleich der Durchschnittskeimwerte finden wir, daß diese bei den Quellwasseranlagen 730 Keime/ccm und bei den Pumpschachtbrunnen 2347 Keime/ccm betrugen.

Schon daraus können wir entnehmen, daß die letzteren im allgemeinen den hygienischen Anforderungen noch weniger entsprachen als die ersteren. Das ist auch verständlich, wenn wir bedenken, daß bei den Quellwasseranlagen sich der Ursprung immer außerhalb des Ortes befand, während die Schachte der Pumpbrunnen im Ort selbst inmitten Schmutzstätten aller Art lagen.

Um nun die einzelnen Wasseranlagen unter Berücksichtigung aller Untersuchungsarten einheitlich beurteilen zu können, kann man sich etwa nach der in Tabelle 6 gegebenen Beurteilungsübersicht richten. Selbstverständlich muß man sich davor hüten, bei der Beurteilung der Wasseranlagen allzu schematisch vorzugehen. So wird man z. B. bei einem isolierten Befund von 4 mg/l Cl in einem Wasser ohne sonstige Mängel diese Wasseranlage als gut zu bezeichnen haben, da ja dieses Cl nicht durch Verunreinigung in das Wasser hineingelangt zu sein braucht. Wir möchten auch betonen, daß diese Übersicht nur für den vorliegenden Fall zu verwerten ist, da solche Beurteilungen natürlich immer nur relativ vorzunehmen sind. Es soll also mit diesem Schema nur ein ungefährer Anhalt gegeben sein.

Tabelle 6.

Beurteilung	Voruntersuchung	Ortsbesichtigung	Chem. Untersuchung		Bakteriol. Untersuchung	
			NH_3 N_2O_3	Cl mg/l	Keime /ccm	Coli /ccm
einwandfrei	o. B.	o. B.	0	0 oder Spuren	0 oder vereinzelt	0
gut	o. B.	o. B.	0	0 oder Spuren	0—500	0
mäßig	vereinzelt Mängel	Mängel	0	0 oder Spuren	0—1000	0 od. vereinzelt
schlecht	Mängel	größere Mängel	+	über 3	0—1000	+
sehr schlecht	deutliche Mängel	schwere Fehler	+	über 3	üb. 1000	+

Wenn wir nun nach Beurteilung der einzelnen Wasseranlagen unter Berücksichtigung dieses Schemas die Be-

urteilungsergebnisse noch einmal zusammenfassen, dann ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle 7.

Beurteilung	einwandfrei	gut	mäßig	schlecht	sehr schlecht
Quellwasseranlagen	—	1	4	3	2
Pumpschachtbrunnen .	—	—	1	5	1
Insgesamt . .	—	1	5	8	3

Daraus sehen wir, daß von im ganzen 17 beschriebenen Anlagen 11 als schlecht und sehr schlecht zu bezeichnen sind. Keine einzige ist einwandfrei!

Wenn wir nun auch hierbei wieder die Personenzahl berücksichtigen, dann erhalten wir folgende Tabelle, bei der die Personenzahl für jede Wasseranlage unter die betreffende Beurteilung gesetzt ist, so daß zum Schluß zu ersehen ist, wieviel Personen von den einzelnen Beurteilungsgruppen versorgt werden.

Tabelle 8

	gut	mäßig	schlecht	sehr schlecht
A	—	51	—	—
B	—	40	—	—
C	—	—	17	—
D	—	9	—	—
E	—	—	20	—
F	—	—	—	Vieh
38	—	—	—	5
36¼	—	11	—	—
36½	6	—	—	—
36	—	—	8	—
I	—	—	13	—
II	—	—	33	—
III	—	—	17	—
IV	—	—	7	—
V	—	—	20	—
VI	—	12	—	—
VII	—	—	—	Vieh
Insgesamt	6	123	135	5
% der Gesamteinwohnerzahl	2.2	45,7	50,2	1,9

Aus dieser Tabelle ergibt sich also, daß über 52% der Gesamteinwohnerschaft von Kasberg von schlechten und sehr schlechten Wasseranlagen versorgt werden und daß weitere 46% von Wasseranlagen versorgt werden, die zwar als mäßig beurteilt wurden, aber immerhin doch schon solche Mängel aufweisen, daß auch bei ihnen eine Infektionsgefahr nicht auszuschließen ist. D. h. also, daß die Wasserversorgung des Ortes Kasberg im ganzen als ungenügend und schlecht zu bezeichnen ist.

In Tabelle 9 auf Seite 56/57 sind die Ergebnisse der Vorprüfung, der chemischen und bakteriologischen Untersuchung und der Beurteilung noch einmal zusammengefaßt. Die Härte ist ausgedrückt in deutschen Härtegraden (s. S. 18). In den Spalten Fe, NH_3 und N_2O_3 bedeutet 0 nicht nachweisbar, (+) in Spuren nachweisbar, + deutlich nachweisbar. Um die Auswertung der Keimzahlen übersichtlicher zu gestalten, wurde diese so vorgenommen, daß aus den einzelnen Kulturen (s. S. 18) getrennt nach Agar-Agar und Kiebo der Durchschnitt genommen wurde. Auch die Colizahlen bedeuten Durchschnittswerte. Wo nur bei einer Platte sich Coli entwickelte, ist dies besonders angeführt, ebenso ist besonders vermerkt, wo wir Proteus erhielten. Die Beurteilung wurde, nach Abwägung der Ergebnisse aller Untersuchungsarten, nach dem in Tabelle 6 (s. S. 52) angegebenen Schema durchgeführt.

Was für Maßnahmen sind nun zur Abhilfe der gefundenen Mängel vorzuschlagen? Zunächst einmal ist eine bessere Pflege der vorhandenen Anlagen zu empfehlen: Regelmäßige Reinigung der Senkkästen und Leitungen, Instandsetzung der undichten Stellen, Reinigung der Umgebung der Brunnen. Dann käme ein Ausbau und eine Verbesserung der vorhandenen Anlagen in Frage, die auch ohne große Geldausgaben zu bewerkstelligen wären:

1. Abdichtung der offenen Stellen. Bei den Senkkästen am besten durch deren restlose Beseitigung (s. S. 27) oder aber durch Schaffung einer tatsächlich dichten Deckung. Weiterhin wäre auch für eine dichte Deckung der Verteilungsständer zu sorgen (z. B. durch eine übergreifende Blechkappe oder dergl.). Zur Abdeckung der Brunnen-

schächte wären übergreifende Beton- oder Eisenplatten vorzuschlagen oder, falls diese zu teuer sind, notfalls auch geteerte Bretter mit Nut und Feder. Eine gute Abdeckung für einen Brunnenschacht finden wir bei Götze angegeben (aus einer Polizeiverordnung des Regierungspräsidenten zu Schleswig vom 27. Dezember 1906): Wasserdichte Abdeckung des Brunnenschachtes etwa ½—1 m unter der Erdoberfläche, dann 30 cm gestampfter Lehm oder Ton, dann Sand. Seitliche Anbringung des Pumpenrohrs (mindestens 2 m) vom Brunnenrand.

2. Dichte Ausmauerung des Brunnenschachtes, Abdichtung der Fugen zwischen den Steinen durch Mörtel.

3. Schaffung eines Abflusses für das Plantschwasser durch mit Steinen (fugendicht!) oder Holz gefaßte Rinnen oder durch Rohre auf eine Länge von mindestens 6 m.

4. Fassung von vollkommen offenen Leitungen (Döblwasser!) in Holzrohre.

5. Wo eine Schutzzone durch restlose Beseitigung von Dunghaufen, Jauchegruben und Aborten aus der Umgebung der Wasseranlage aus räumlichen Gründen nicht zu erreichen ist, da muß zumindest dafür gesorgt werden, daß diese Schmutzstätten wasserdicht angelegt werden (ausbetonierte Gruben). Das hat gerade auch bei Miststätten den Vorteil, daß vermieden wird, daß gerade die nützlichen Dungstoffe, die gelösten, verloren gehen, indem sie in den Untergrund versickern und diesen verunreinigen (Gärtner).

6. Alle diese Maßnahmen wären selbstverständlich nur durchzuführen bei einer entsprechenden Aufklärung und Belehrung der Wasserbenutzer. Wir mußten aus den während der Untersuchung mit den Dorfbewohnern geführten Gesprächen den Schluß ziehen, daß diese im allgemeinen über die Unzulänglichkeit ihrer Wasseranlagen vollkommen im unklaren sind, besonders, was die primitivsten hygienischen Gesichtspunkte angeht.

Das erhellt auch wieder die Notwendigkeit, den Bau und die Unterhaltung von Einzelwasseranlagen durch entsprechende Vorschriften zu regeln. Viele der Mängel weisen darauf hin, daß die Brunnenbauer nur nach praktischen, nie aber nach hygienischen Gesichtspunkten vorgingen. Eine

Tabelle 9.

Bezeichnung der Wasseranlage	Probe-entnahme bei Haus Nr.	Vorprüfung				Temperatur °C	
		Schüttung	Äußere Beschaffenheit	Geschmack	Geruch	Luft	Wasser
Wasseranlage A	1 1/3	schlecht	klar	etwas tintig	—	25	9
„ A	27	gut	klar	gut	—	25	10
„ B	11	schlecht	trüb (Schmutzteilchen)	gut	—	21	11
„ B	21	gut	klar	gut	—	21	10
„ C	—	mäßig	klar	gut	—	23	10
„ D	13	gut	klar	gut	—	21	9
„ E	18	sehr schlecht	klar	gut	—	19	9
„ F	8	gut	stark getrübt	?	faulig	23	18
„ F	4	gut	stark getrübt	?	faulig	23	18
„ „ Froschau 38	38	gut	leicht getrübt	moorig	—	19	13
„ „ Froschau 36 1/4	36 1/4	gut	klar	gut	—	19	9
„ „ Froschau 36 1/2	36 1/2	mäßig	klar	gut	—	19	8
„ „ Kasberger Säg'	36	sehr schlecht	klar	moorig	—	20	9
Pumpbrunnen I	16	gut	klar	gut	—	22	7
„ II	8	gut	klar	gut	—	21	8
„ III	6	gut	einzelne Schwebeteilchen	muffig	faulig	22	8
„ IV	5	gut	klar	gut	leichter NH_3-Geruch	20	9
„ V	5 1/2	gut	klar	gut	dumpf	18	7
„ VI	27	gut	einige Schwebeteilchen	gut	—	19	6
„ VII	3	schlecht	grobe Verunreinigungen	?	muffig	18	10

Noch Tabelle 9.

Bezeichnung der Wasseranlage	Chemischer Befund					Bakteriologischer Befund				Beurteilung
						Keime/1ccm		Coli/1 ccm		
	Härte-Grad	Fe	Cl mg/l	NH_3	N_2O_3	Agar-Agar	Kiebo	Dri-galski	Kiebo blau	
Wasseranlage A	0,4	0	1,8	0	0	0	10	0	0	mäßig
„ A	0,4	0	1,8	(+)	0	55	35	0	0	mäßig
„ B	0,6	0	0,6	0	0	540	670	0	2	mäßig
„ B	0,6	0	0,6	0	0	0	0	0	0	mäßig
„ C	0,6	0	1,8	0	0	265	525	4	1	schlecht
„ D	0,6	0	1,8	0	0	470	670	0	0	mäßig
„ E	1,2	0	9,0	0	0	125	315	3	2	schlecht
„ F	0,6	0	1,8	(+)	(+)	990	2170	0	0	sehr schlecht
„ F	0,6	0	3,6	(+)	(+)	2035	4090	0	0	sehr schlecht
„ , Froschau 38	0,6	0	1,8	(+)	0	920	1125	1	0	sehr schlecht
„ , Froschau 36¼	0,4	0	1,2	0	0	50	915	0	0	mäßig
„ , Froschau 36½	0,8	0	2,4	0	0	130	400	0	0	gut
„ , Kasberger Säg'	0,6	0	3,0	(+)	0	205	1100	34	20	schlecht
Pumpbrunnen I	4,0	0	19,8	(+)	0	1770	3975	12 Prot.	7	schlecht
„ II	0,8	0	10,8	0	0	870	1510	3	5	schlecht
„ III	1,0	0	3,0	(+)	0	380	1150	0	0	schlecht
„ IV	0,6	0	10,2	+	0	340	960	in 10,0 1	0	schlecht
„ V	1,0	0	7,8	0	0	615	810	1	0	schlecht
„ VI	0,8	0	4,2	0	0	2245	2550	1 0	0	mäßig
„ VII	0,4	0	2,4	(+)	0	7560	9160	3	3	sehr schlecht

„Reichsbrunnenordnung" (B ü r g e r), die nicht nur die Neuanlagen, sondern auch die Überwachung und Verbesserung alter Anlagen regelt, würde viel zur Beseitigung dieser in der vorliegenden Arbeit an Hand eines Beispiels dargelegten Übelstände führen. Es muß erreicht werden, daß da, wo sich wie in unserem Fall gute natürliche Bedingungen für eine Wasserversorgung finden, diese auch so gut und vollständig wie irgend möglich ausgenutzt werden. Es ist auch noch zu erwähnen, daß das behandelte Dorf Kasberg, bei dem wir also zu einem derart schlechten Schlußergebnis kamen, sicher bei weitem nicht zu den trinkwasserhygienisch schlechtesten Orten gehört, sondern einen guten Durchschnitt für die ländliche Trinkwasserversorgung darstellt. D. h. also, daß es viele andere Orte geben wird, wo die Verhältnisse noch ungleich schlechter sind.

Z u s a m m e n f a s s u n g : Nach Darlegung der wichtigsten Forderungen der Trinkwasserhygiene auf dem Lande wurde die Trinkwasserversorgung eines Ortes der Bayerischen Ostmark eingehend beschrieben und die sich aus der Gegenüberstellung der Forderungen zur praktischen Wirklichkeit ergebenden Folgerungen gezogen, wobei besonders auf die Wichtigkeit der Schaffung einer „Reichsbrunnenordnung" hingewiesen wurde.

Literatur.

Abel: Neuzeitliche Wasserversorgung und Hygiene. Das Gas- und Wasserfach 1931, Nr. 37.

Acklin: Untersuchungen am Sandfang der Kläranlage „Werdhölzli" der Stadt Zürich. Ges.-Ing., 1934, Jg. 57, Nr. 49.

Albaladejo: Etiología, sintomatología y epidemiología de la fiebre acuática. Rev. San. Hig. públ. 1935, Nr. 10.

Barros: Spirochaetosis icterohaemorrhagica. Prensa Med. Argentina, Jan. 1915.

Beger: Die Arbeitsmethoden der Trinkwasserbiologie. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden von Abderhalden. Abtlg. IV, Teil 15, Lief. 336.

Brix und Heyd: Die Bemessung des Wasserverbrauchs beim Entwurf von Wasserversorgungsanlagen. Gesundheitstechnik und Städtehygiene m. Städt. Tiefbau, 26. Jahrg. 1934, H. 1.

Bürger: Hygienische Leitsätze für die Trinkwasserversorgung. Z. f. Medizinalbeamte 1932.

Butterfield: Observations on Changes in Numbers of Bacteria in Polluted Water. Sewage Works Journal, 1933, H. 4.

Caldwell, Elfreda and Parr, Seland: Present Status of handling water samples. Comparison of bacteriological analysis under varying temperatur and holding conditions with special reference to the direkt method. Amer. J. Publ. Health 1933.

Flügge: Grundriß der Hygiene, 1927.

Gärtner: Hygiene des Bodens. Weyl: Handbuch der Hygiene.

Gegenbauer: Beitrag zur Methode der Kontrolle von Quellwasseranlagen. Zb. f. Bakteriologie Bd. 127.

Giovanardi und Mondolfo: Beitrag zur Epidemiologie der Typhusinfektionen. Igiene moderna, 1935, Bd. 28.

Gotschlich: Handbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden, Bd. II.

Götze: Wasserversorgung. Weyl: Handbuch der Hygiene, Bd. 1.

Groeck: Das Wasser als Kalklieferant für die Zähne. Dtsch. zahnärztliche Wochenschrift Nr. 34, 1936.

Großmann: Über die Abhängigkeit des Keim-Coligehaltes in Trinkwasserproben von der örtlichen Niederschlagsmenge. Z. Gsdht.-techn. u. Städtehygiene Nr. 4, 1935.

Gutschmidt: Der Typhus in Ostpreußen und seine Bekämpfung unter militärhygienischen Erfahrungen. Z. f. Hyg. Bd. 119.

Hettche und Münch: Die Verwendung von Kieselsäurenährböden bei der bakteriologischen Untersuchung von Wasser und Abwasser. Arch. Hyg. 119, 1937.

Hey: Über die Notwendigkeit von Coliuntersuchungen neben der Gesamtkeimzahlbestimmung im Trinkwasser. Das Gas- und Wasserfach Nr. 10, 1932.

Hornung: Die sogenannte Wasserkrankheit. M. m. W. 1936, Bd. 83, Nr. 31.

Hornung: Eine Trinkwassertyphusepidemie im Schwarzwald. Arch. f. Hyg. u. Bakteriol., 1934, H. 3.

Husband: Algal growths and water supply. The Surveyor, 1933, Nr. 2186.

Hutschenreuther: Einzelwasserversorgung im Luftschutz industrieller Betriebe. Pumpen- und Brunnenbau, Bohrtechnik, 30. Jahrg., 1934, Nr. 7.

Jordan: Die Hauptgesichtspunkte der heutigen Typhusüberwachung. Amer. Journ. of publ. Health, 1934, Bd. 34.

Kißkalt: Hygienische und technische Wasseruntersuchungen. Referat, erstattet auf der Jahresversammlung der Deutschen Hygienischen Gesellschaft in Gießen am 21. 9. 1932. Ges.-Ing. Nr. 3 und 4, 1933.

Kißkalt: Brunnenhygiene. Verlag Hirzel (Leipzig) 1916.

Knorr: Alte Betrachtungen über die sogenannte Wasserkrankheit. Arch. f. Hyg. 112, 1934.

Kruse: Die hygienische Untersuchung und Beurteilung des Trinkwassers (Weyl, Handbuch der Hygiene, Bd. 1).

Kyriasides: Versuche über die Bedeutung der Protozoen für die Selbstreinigung des Wassers. Z. f. Hyg. Bd. 112.

Lehmann und Jusatz: Untersuchungen über die Frage, ob sich menschliche Colibakterien von tierischen durch Praecipitation unterscheiden lassen. Zb. f. Bakteriologie Bd. 124.

Peiper: Wasserversorgung durch Einzelbrunnen. Z. f. Med.-Beamte 1926.

Reuter: Geologie und Wasserversorgung im Rahmen der bayerischen Wasserwirtschaft. Dtsch. Wasserwirtschaft 18, 1938.

Roese: Erdsalzarmut und Entartung, Berlin 1908.

Ruprecht: Baut Brunnen! Pumpen- und Brunnenbau, Bohrtechnik, 30. Jhrg. 1934, Nr. 8.

Sartorius und Wever: Zur Frage der Lebensfähigkeit und Abtötung von Keimen in humushaltigen Trinkwässern. Ges.-Ing. Nr. 29, 1935.

Schmidt-Lange: Untersuchungsergebnisse bei 535 Trinkwasser-Öff. Gsdh.-dienst 1938 A, 717.

Seppilli: Trinkwasser und Schwefelwasserstoff. Ann. Igiene 1930, Nr. 3.

Spitta: Wasserversorgung. Rubner, Gruber, Fischer: Handbuch der Hygiene Bd. II, Abtlg. 2.

Spitta: Grenzen der hygienischen Anforderungen in der öffentlichen Gesundheitspflege. Ges.-Ing. 55. Jahrg., Nr. 18, 1932.

Staehelin: Spezielle Pathologie und Therapie der Infektionskrankheiten. Assmann, v. Bergmann usw.: Lehrbuch der inneren Medizin Bd. I, 1936.

Tarasoff: Trois éclosions d'épidémie de fièvre aquatique ou Leptospirosis grippo-typhosa aquatilis 1932—1933, en U.R.S.S. Off. internat. Hyg. publ. 27, 1935.

v. Vagedes: Wie steht es um die Colifrage? Eine kritisch-experimentelle Studie. Ges.-Ing. 55. H. 38, 1931.

Weinfurtner und Ruß: Über eine durch Trinkwasser hervorgerufene Epidemie von Paratyphus-B-Erkrankungen. Z. f. Medizinalbeamte 1930.

Werner: Veränderung der Bakterien durch längeren Aufenthalt im Wasser. Z. f. Hyg. Bd. 115.

Wernstedt: Beitrag zur Epidemiologie der akuten Poliomyelitiden. Acta paediatr. 12, 1932.

Mein Lebenslauf

Ich, Georg-Friedrich Göbel, bin geboren am 4. Jan. 1915 zu Darmstadt. Von Ostern 1921 bis Ostern 1924 besuchte ich die Volksschule in Darmstadt, Koblenz und Aachen, von Ostern 1924 bis Ostern 1933 das Städtische Realgymnasium zu Aachen, wo ich Ostern 1933 die Reifeprüfung bestand. Ostern 1933 nahm ich an der Universität Göttingen das Studium der Medizin auf. Hier bestand ich Ostern 1934 den ersten Abschnitt und Ende des Sommersemesters 1937 den zweiten Abschnitt der ärztlichen Vorprüfung. Vom 1. April 1935 bis 1. April 1937 unterbrach ich mein Studium zur Ableistung meiner Arbeitsdienst- und Wehrpflicht. Vom Wintersemester 1937 bis zum Wintersemester 1939 studierte ich an der Universität München, wo ich mein Studium durch Ablegung der ärztlichen Prüfung am 18. März 1940 beendigte.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es für mich eine ehrenvolle Pflicht, Herrn Dozent Dr. Schmidt-Lange für die freundliche Überlassung des Themas und für die Unterstützung bei der Bearbeitung desselben herzlichst zu danken.

Weiterhin bin ich Fräulein Ulle für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Ausführung der bakteriologischen und chemischen Arbeiten zu großem Dank verpflichtet.

Druck von
J. Gotteswinter, München
Theatinerstraße 18